

archives internationales d'Histoire des Sciences

Revue trimestrielle
publiée par la Division d'Histoire des Sciences
de l'Union Internationale
d'Histoire et de Philosophie des Sciences
et avec le concours financier de l'UNESCO



Marie BOAS and A. Rupert HALL : Newton's Chemical Experiments.

NOTES et DOCUMENTS :

Entorno al método historico de Toynbee (J. M. Millas-Vallicrosa).
Astronomical Instruments at Calcutta, Delhi and Jaipur (A. P. Stone).

NOTICES NÉCROLOGIQUES. ● INFORMATIONS. ●

BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE.



Conseil de Direction :

Vasco RONCHI, *Président de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S.*

José MILLAS-VALLICROSA, *Président de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*

Alexandre KOYRÉ, *Secrétaire perpétuel de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*

Rédacteur en chef :

Maurice DAUMAS.

Comité de Rédaction :

R. AMALGIA (Roma)

A. CORTESAO (Coimbra)

R. J. FORBES (Amsterdam)

A. KOYRÉ (Paris)

D. McKIE (London)

J. PELSENEER (Bruxelles)

R. H. SHRYOCK (Philadelphia)

Q. VETTER (Praha)

E. WICKERSHEIMER (Strasbourg)

Toute la correspondance et les ouvrages envoyés pour compte-rendu doivent être adressés aux **Archives internationales d'histoire des sciences**, 12, rue Colbert, Paris 2^e.



ADMINISTRATION :

Secrétaire Administratif : Suzanne COLNORT-BODET.

Abonnement annuel : 6 dollars ou 2.500 frs français.

Membres des groupes nationaux de l'U. I. H. P. S. : 3,8 dollars ou 1.600 frs français. (Ces abonnements doivent être transmis par les Groupes nationaux aux *Archives internationales d'histoire des sciences*, 12, rue Colbert, Paris-2^e, par virement postal : Paris 12.680.63, ou par virement bancaire payable à Paris).

Tous les abonnements prennent date au 1^{er} janvier de l'année en cours. Le numéro : 1,7 \$ ou 700 francs français.

Newton's Chemical Experiments

Since Newton's interest in chemical matters began to receive serious attention, various writers have attempted interpretations of the rather discordant materials available in print. Because Newton's only specifically chemical publication was *De Natura Acidorum* (which appeared in John Harris' *Lexicon Technicum*), the earlier accounts were otherwise based on such hearsay reports as those of Humphrey Newton and Conduitt, on the more incidental chemical references in the *Quaeries* to the *Opticks*, and on letters whose exact status as representative of Newton's real thought is somewhat controversial. Few later writers have added substance to the materials discussed by Newall in 1928 and McKie in 1942, though the same ground has been traversed more than once since (1). The only fresh evidence drawn into the discussion has come from the sale of Newton's papers in 1936, of which, as Messrs. Sotheby's excellent catalogue then made it clear, a large proportion was concerned with alchemy (2). Lord Keynes, who purchased heavily at the sale, during the Royal Society celebrations of 1946 drew a picture of Newton the alchemist in strong colours, from which he was led to declare in an unfortunately memorable phrase that Newton was « the last of the magicians ». Of the alchemical papers (now at King's College, Cambridge) he wrote that they were « wholly magical and wholly devoid of scientific value » yet it was « also impossible not to admit that Newton had devoted years of work to [them] » (3). This picture was not unfamiliar, but since Brewster's time no one had had the oppor-

(1) Most early writers on Newton seem to have treated his chemical interests as detracting from his genius. In his biography of 1934 L. T. MORE still seemed to consider them an eccentricity. Newton's chemistry is discussed as a serious historical problem by Lyman C. NEWALL in « Newton's work in Alchemy and Chemistry », *Sir Isaac Newton, 1727-1927*, History of Science Society, London, 1928, 203-255; by Douglas MCKIE in « Some Notes on Newton's Chemical Philosophy written upon the Occasion of the Tercentenary of his Birth », *Philosophical Magazine*, VIIth series, vol. 33, 1942, 847-870; by S. I. VAVILOV in « Newton and the Atomic Theory », *Newton Tercentenary Celebrations*, Cambridge, 1947, 43-55; and by R. J. FORBES in « Was Newton an Alchemist? », *Chymia*, vol. 2, 1949, 27-36.

(2) Sotheby and Co., « Catalogue of the Newton Papers sold by Order of the Viscount Lymington », 1936, section I.

(3) J. M. KEYNES, « Newton, the Man », in *Newton Tercentenary Celebrations*, Cambridge, 1947, 27-34.

tunity of reading Newton's notes; few have seized it since, for the very good reason that they are very largely transcriptions from printed books (4). Newton never wrote an alchemical treatise; nor did he ever declare his opinion of alchemy, except to comment on a few well-publicized alchemical processes.

Inevitably, students of Newton have reached opposite but equally unimpeachable conclusions, depending on whether they identify « Newton » with the author of the *Quaeries* and other printed fragments, or whether they identify him with the ardent reader of Basil Valentine, Kerkringius, Ashmole, *The Marrow of Alchemy*, the *Musaeum Hermeticum*, and so on. The first is a sober natural philosopher, whose ultimate concern (as with all the natural philosophers of the seventeenth century) is to discover the structure and basic properties of matter. This Newton uses the evidence of chemical phenomena in support of the mechanical philosophy in the manner initiated by Boyle and probably in imitation of Boyle. It is in this light that Newall summarizes *De Natura Acidorum* and passages in the *Quæries* as speculations on affinity (5); while McKie attaches them to Newton's atomism :

Newton had elaborated a coherent chemical philosophy. Its fundamental basis was the ancient atomic theory in which the transmutability of matter was implied. ... But Newton had made his own characteristic contribution in arguing from phenomena (and he insisted that his conclusions were so derived) that, between the particles of bodies, there was an exceedingly strong force of attraction reaching only to a short distance from the particles and producing the phenomena of chemistry (6).

In short Newton, like Boyle, was both a physical and chemical corpuscularian, and as Forbes puts it :

What he tried to achieve was really an extension of his synthesis in mechanics. He believed that some atomic theory

(4) The King's College papers have been utilised by F. Sherwood TAYLOR in « An Alchemical Work of Sir Isaac Newton », *Ambix*, vol. V, 1956, 59-84; and by D. GEOGHEGAN in « Some Indications of Newton's Attitude towards Alchemy », *Ambix*, vol. VI, 1957, 102-106.

(5) NEWALL, *Sir Isaac Newton, 1727-1927*, 216, 218.

(6) MCKIE, *Philosophical Magazine*, VIIth series, vol. 33, 1942, 866.

could be found in which the variety of elements was explained by geometrical groupings of a universal atomic substance (7).

This is a logical and plausible presentation of the use that Newton made, in cold print, of chemical experiments. There was no necessity for him to have made these experiments himself, since they are common in the literature; it is worth remembering that in the *Principia*, and elsewhere in the *Opticks*, Newton frequently refers to experiments made by others. This presentation shows us Newton adding his own conception of attractive force to the chemical corpuscularianism of Boyle — a comprehensible step forward. McKie's picture of Newton as the chemical philosopher, excellently drawn, stands by itself — until one thinks of the Oak, and the Green Lion, and the Star. Was it the chemical philosopher whose fire in the laboratory « well furnished with chymical materials as bodyes, receivers, heads, crucibles, etc., which was made very little use of, ye crucibles excepted, in which he fused his metals » scarce went out for six weeks at spring and fall? What was Newton doing with his incessant fires and melting of metals, if he was repeating the kind of reactions mentioned in the *Quæries*?

The furnace-man, who ran up and down the steps leading from his first floor room next the Great Gate of Trinity to the little garden by the street, was Lord Keynes' magician. Forbes qualifies Newton's alchemical library as « astonishing ». Sherwood Taylor, like Keynes, uncompromisingly calls him an alchemist :

that Newton was studying alchemy over a long period has already been demonstrated, and is confirmed by a preliminary survey of these [King's College] MSS some of which are of dates as early as 1676, and others as late as 1696.

Further,

even a preliminary perusal of Newton's alchemical papers will leave no doubt in any mind familiar with alchemical literature,

(7) FORBES, *Chymia*, vol. 2, 1949, 32. The somewhat anachronistic phrasing of the second sentence is Forbes's rather than Newton's. Cf. McKIE's suggestion that Newton's « object was to arrive at some general law of chemical attraction corresponding to his law of gravitational attraction », *loc. cit.*, 867.

that Newton was in the fullest sense an alchemist. He conducted alchemical experiments, he read widely and universally in alchemical treatises of all types, and he wrote alchemy, not like Newton, but like an alchemist (8).

That the overwhelming bulk of Newton's alchemical papers consists of transcripts from books was remarked upon by Sherwood Taylor, and is evident from the Sotheby Catalogue. In fact Newton was one of those who are able to work only with pen in hand; he copiously annotated everything he read — Descartes, More, Boyle, Hooke as well as the alchemists — and it is difficult to explain Newton's extraction of alchemical books that stood on his own shelves save as the result of a psychological compulsion, which also led him to draft any important document several times over. All that the alchemical papers prove is that Newton read those authors attentively; it is difficult, and may be impossible, to find anything among them of Newton's own composition. Sherwood Taylor seems to have misled himself in this respect, in speaking of Newton as writing on alchemy; for the document he prints in *Ambix* is clearly, as its content and Sherwood Taylor's footnotes reveal, not as he claims Newton's own but an anthology from chemical authors designed to illustrate the progress of the Work. Newton is no more its author than Palgrave was author of the *Golden Treasury*, though as Palgrave's anthology is indicative of a conception of poetry, so Newton's compilation is indicative of a conception of alchemy. If the distinction between a « student of alchemy » and an « alchemist » is not too fine a one to be drawn (and without it, might not all historians of alchemy be called alchemists?), it would appear from his papers that Newton was indeed an engrossed student, but not a practitioner of alchemy — they contain no evidence that he ever attempted the Work. They hint neither at the experiments we know he made, nor at those which he described in print.

Justifiably, therefore, McKie has protested that

too much emphasis is put upon these [alchemical] extracts... We might also ask what man of science would care to be judged by what he had copied out of books. ... Until we know what Newton's own opinion was about the material that he

(8) Sherwood TAYLOR, *Ambix*, V, 1956, 61.

copied out from alchemical works, we have no warrant, however extensive that material may be, for concluding that it reflected his own views on chemistry, especially when the chemical thought set forth in his published writings shows an advance towards modern chemistry rather than a reversion to the already discredited pursuit of gold-making (9).

Yet if copying out Ripley and Starkey no more makes a man an alchemist than copying out Wordsworth makes him a poet, the act is reasonably capable of supporting the inference of an interest in alchemy or poetry. It would be untrue to suppose that Newton read alchemists only for their descriptions of such processes as might be enlightening to a chemical philosopher (as it seems that Boyle did) : Newton also copied out that which was symbolical, allegorical, mystical and esoteric. In *this*, too, he hoped to find meaning of some kind. That he could cherish this hope seems to stretch his character as a chemical philosopher.

Sherwood Taylor tries to find a bridge between the *Theatrum Chemicum Britannicum* and the *Principia* in the more obscure aspects of Newton's natural philosophy :

At one point at least, alchemy fitted into Newton's cosmology. He was convinced of the need for a universal medium which should explain gravitation, electrical and magnetic forces, and animal motion. The explanation of these, in terms of various aetherial substances, was natural enough to any man of the age; and a great part of alchemy is concerned with that universal medium, the philosopher's mercury (10).

Conversely Forbes, while recognising Newton's interest in alchemy, and his long-continued experimentation, argues that no « sharp division marked the cleft between those imaginative conceptions we call alchemy and the more rational discussion of chemical facts, now called chemistry ». Newton, writes Forbes, was not a gold-maker like the worst types of medieval and later alchemists, « he was an adept like Boyle, Locke, and any of his contemporaries interested in chemistry » (11).

(9) MCKIE, *loc. cit.*, 867.

(10) Sherwood TAYLOR, *loc. cit.*, 63.

(11) FORBES, *loc. cit.*, 30-32.

This will hardly do. The identification of the « spirit » of the General Scholium with the philosophers' mercury does not make Newton's thinking more comprehensible : it makes it less so. Nor does it help to say that if Boyle and Locke and Newton were alchemists, at least they were not bad ones! What is an alchemist if he is not a would-be gold-maker? The seventeenth century alchemists, whose works Newton annotated, were sure there was a certain process for making gold (at the least) and most alleged confidently that they possessed it. Alchemy was never disinterested chemical research, nor was it a variant form of natural philosophy. It had one object, though many ill-defined processes, and it had no philosophy other than that of transmutability. Alchemy, which assumed a theory of metals as its premise, had no need to search for such a theory : its *raison d'être* was the realization of the theory through chemical operations, and its end-product was a lump of gold. The alchemical writers whom Newton studied understood this; if Newton was at one with them, then his object also was the making of gold (not necessarily from avaricious motives only) — or at least the attainment of some intermediate sign that he was on the right track to a workable process.

However one regards Newton's chemical work, nothing is to be gained by obscuring the difference between alchemy and chemistry as both flourished in Newton's time. It would be absurd to suggest that the writings of Boyle and Lemery, or of Newton himself in the chemical passages of the *Quaeries*, are barely distinguishable from the matter of Newton's alchemical notes. Is it then necessary to suppose that Newton's attitude to chemical phenomena was not merely enigmatic, but Janus-like? Was he both adept and philosopher, as Albertus Magnus and Roger Bacon were popularly reputed to be? Admittedly there was nothing in his chemical philosophy, or in the mechanical philosophy, to suggest that the transmutation of metals was inherently impossible. Newton no more held the modern conception of a chemical element than Boyle did. Since it was possible that there was a grain of truth in alchemical boasts, hardly more surprising than the acknowledged transmutations of tradesmen, it was a reasonable task for the chemical philosopher to attempt to discover how far, if at all, the structure of a metal might be permanently modified in chemical reactions. There was no *a priori* reason known to Newton and Boyle for supposing that such modifications

were impossible (12). On the other hand, there is no evidence that either was confident that a process for affecting the very structure of metals would ever be attained, still less that it ever had been. *Pace* Sherwood Taylor, it seems plausible to agree with McKie and Forbes that whatever Newton's views on transmutation were, he could not have thought of metallurgical chemistry simply and solely in the manner of Starkey, Yarworth and their predecessors. He might read the alchemists for clues to the experiments he should make, but his own interpretation of them would be that of the rational mechanical philosopher, not that of the alchemist.

What these experiments were, no recent writer has been able to declare. This is curious, since Newall in 1928 printed extracts from the *Catalogue of the Portsmouth Collection* (13) which summarize two important documents now in the Cambridge University Library. Newall did not examine the originals: indeed, at the time when he wrote one of them was lying unrecognized in the University archives, to which it had found its way by mistake in 1887.

This is a notebook, now pressmarked MS Add 3975. Like Newton's other notebooks, it is a small calf-bound volume containing notes of reading, experiments and hypotheses on a variety of subjects, arranged under topical headings (14). The notes made under any single heading seem to follow in chronological sequence as they were added from time to time. At folio 49 there is the heading « Of fire, flame, ye heate & ebullition of ye hearte & Divers mixed liquors, & Respiration »; at folio 61 we have « Of Formes & Transmutations wrought in them »; and at folio 71 « Of Salts, & Sulphureous bodyes, & Mercury & Metalls ». The two first of these sections, and the third as far as folio 80, consists of notes from Boyle (the *New Experiments Physico-Mechanical*, and especially the *Origin of Forms and Qualities*); there is, however, a

(12) McKIE makes the extremely interesting point (*loc. cit.*, 853) that Newton in the *Principia* appears to accept the doctrine of VAN HELMONT and BOYLE on the conversion of water and « humid spirits » to earth and solid matter; cf. *Sir Isaac Newton's Mathematical Principles of Natural Philosophy*, ed. Florian Cajori, Berkeley, 1946, 529-530, 542.

(13) *Catalogue of the Portsmouth Collection of Books and Papers written by or Belonging to Sir Isaac Newton*, Cambridge, 1888. Section II, Divisions IV and VI.

(14) Optical notes in this volume have been discussed by A. R. HALL in « Further Optical Experiments of Isaac Newton », *Annals of Science*, vol. XI, 1955, 27-43.

reference on folio 65 to Starkey's *Pyrotechny Asserted*. Notes on his own experiments begin on folio 80, and extend to folio 84; they continue again from folio 267 to folio 283. Very similar experiments, sometimes identical with those of the notebook but not invariably so, are recorded on loose folded sheets (MS Add 3973). When the notebook duplicates the sheets its account is fuller and more detailed, and it seems that the sheets were written out first. The two records complement each other and clearly relate to the same experimental programme, so they may be considered together.

The earliest date found in any of these chemical notes is 10 December 1678. Newton had by this time been interested in chemistry for at least three years, if Collins is to be believed in his report (29 June 1675) that « Mr Newton intends not to publish anything, as he affirmed to me, but intends to give in his lectures yearly to the public library, & prosecutes his chemical matters and experiments » (15). The first reference in Newton's own letters to chemical matters is his comment on Boyle's « uncommon experiment about the incalescence of gold and mercury » (April 26, 1676) in which, as in the well-known letter to Boyle himself (February 28, 1678/9) Newton makes free use of the mechanical, corpuscular hypothesis (16). The latest date is February 1696, and it would seem that with his removal from Trinity Newton abandoned his chemical experiments for ever. Many intermediate dates are recorded, but by no means every experiment has a date attached, and it is not always possible to tell when a particular burst of activity at the furnace begins or ends. Over the period of 18 years there is no mention of chemical research in 1680, possibly 1683, and 1694, while there is a long gap between 1686 and 1690. But since the dated entries are scattered no certain inferences can be drawn; moreover, many pages of the notebook

(15) Collins to James Gregory, 29 June 1675, in H. W. TURNBULL, ed. *James Gregory Tercentenary Memorial Volume*, London, 1939, 310-311. Cf. the same to the same, 19 October 1675 : « ... Mr. Newton (whom I have not writ to or seen these eleven or twelve months, not troubling him as being intent upon chemical studies and practices, and both he and Dr. BARROW beginning to think mathematical speculations to grow at least dry, if not somewhat barren) is not of the same mind... »; S. J. RIGAUD, *Correspondence of Scientific Men of the Seventeenth Century... in the Collection of the... Earl of Macclesfield*, Oxford, 1841, II, 280. However, Newton wrote mathematical letters to Collins on July 24 and August 27, 1675 (*ibid.*, II, 370-373) and their correspondence was resumed later.

(16) RIGAUD, *Ibid.*, II, 395-97, 407-419.

are filled before the first date occurs (May 10, 1681) and again after the last (May 16, 1686). Some periods of intense activity are indicated, for example in December 1678 and January 1679; in May and June 1681; from May to August in 1682; in April and May 1686. One might guess that Newton would relight his fire when the coming of better weather coincided with the end of his formal lectures; but there are dates in December, January and February in the experimental records. For one day (« Munday June 26, 1682 ») Newton records nine experiments; this is his account of the day's work :

Munday June 26 Reg[ulus of] copper 8, serpens non destil[lata] 1, destil. 1. Of this without being melted 15 parts, sal ammoniac 20 parts, there remained in the bottom 3 parts. The subl[imate] was white and with water gave a very white precipitate not readily dissolvable in A[qua] F[ortis], fusible in a great heat like antimony and something more volatile. Out of the water nothing more was precipitated by salt of tartar so that all that sublimed besides sal ammoniac was precipitated before by water alone. The white sublimate 18 parts, salt of iron 9, left in the bottom 7 parts, so that it carries up but 2/7, and perhaps the salt was not thoroughly dried before.

Reg[ulus of] copper 10 or 12 parts, serpens non destil 1 part dried and melted. There sank a Reg[ulus] of copper and swam on it a scoria with stiriae like the scoria of other Reg[ulus]'s of a dull metallic colour but cleaner. The scoria was in proportion to the Reg[ulus] as 5 to 4. 12 gr of the scoria sublimed with 12 of sal ammoniac left 5 gr in the bottom. These 5 gr I sublimed again with 6 gr and there remained 3 1/12 gr in the bottom, so that the matter is more fixed by melting then without melting. This sublimate was white and with water gave a white precipitate as the former.

Reg[ulus] of copper 4 or 4 1/2 parts serpens non destil 1 part in fusion ran thick like bird lime, made no Regulus, and when cold was very hard and looked of a dull metallic colour. There was therefore too much of the serp[ent]. About 1 to 6 of Reg[ulus] may be a good proportion to let fall no Regulus just.

Bismuth ore and Tin ore melted together with antimony equal quantities of each and sublimed gave a sublimate dirty :

Lead ore impregnated with salt of iron and copper and this sublimate together ana [equal quantities] did not melt so much as with salt of iron and copper alone nor was made more volatile then with salt of iron alone. But iron, Le[ad] o[re] and antimony 1 melted together and sublimed with sal ammoniac this sublimate and the sublimed salt of iron and copper ana did make the lead ore some thing [more] fusible and volatile then the salt of iron and copper alone. Yet of 16 parts of Lead ore after evaporation in a glass laid on a red hot sand there remained 6 parts fixed. So then tin and bismuth are not to be used this way for volatilizing lead but rather sublimate of iron or at least some thing better which that may lead to.

Munday, June 26, 1682 I melted Tinglass 1, lead ore 2, antimony 4, and had a little Reg[ulus]. Item bismuth 1, lead ore 2, antimony 2 and had more Reg[ulus]. Item Tinglas 1, lead ore 3, antimony 2 and had as much more Reg[ulus] as I put in lead ore more than before, that is increased by almost $1/2$. Item bismuth 1, lead ore 4, antimony 2 and had the Reg[ulus] increased almost $1/3$ that is made double almost to what it was in the 2d exp[erimen]t but the Reg[ulus] was not so pure as when there was less Lead, nor separated so well from the scoria, and therefore I added $1/2$ of salt peter to the metal in fusion. And thus an ounce of bismuth two ounces of antimony four ounces of lead ore gave me $1\ 1/2$ ounce of Reg[ulus]. If I had added as much more niter I believe it would have done better. In refining this Regulus did not melt well (17).

Newton's chemical notes are far from easy to understand. Besides the ordinary symbols of the day (here expanded into the contemporary names of the substances) he used non-standard symbols. An « o » attached to the usual symbol for a metal appears to indicate the ore of the metal; thus he sometimes refers to « Lead ore », sometimes to « Le. o. », sometimes to L^o , all presumably the same material, perhaps galena (PbS). Other symbols appear to indicate the salt of a metal; S^o may be interpreted as « salt of antimony ». In addition, he uses esoteric terms (the serpent, Diana, *Leo viridis*, philosophical sal ammoniac, etc.)

some of which may be understood from their context, while others defy translation (18). The notes are chiefly in English, with the exception of some of the more esoteric passages; the following is perhaps the extreme example :

Dissolve Leonem vir[idem] volat[ilem] in sale centrale Veneris et destill[at]a hic spiritus est Leonis vir[idis]. Sanguis Leonis viridis Venus, Draco Babylonicus omnia veneno suo interficiens, a columbis tamen Dianæ mulcendo victus, Vinculum mercurii.

Neptunus cum tridentia inducit Ph[ilosoph]os in hort[o] soph[istico]. Ergo Neptunus est menstruum aqueum minerale ac tridens fermentum aquæ simile caduceus mercurii quovem mercurius fermentatur, vizt Columbæ, duæ aridæ, cum venere arida martiali.

Certe mercurii Caduceus est vitriolum duplex fermentans

(18) As already indicated, various assumptions have been made in quoting from the MSS. Besides the common symbols and names for the metals and other materials, it has been possible to conjecture at Newton's meaning for less usual symbols and terms. For the aid of the reader these are given below :

♂ iron ore; ♀ copper ore; ♂ lead ore; ♀ tin ore; ♀ bismuth ore; ♂ salt of antimony (perhaps antimony sulphate); ♂ vinegar of antimony; ♂ sublimate of antimony; ♂ salt of sublimate of antimony; ♀ copper antimoniate (SbCu); ♀ salt of copper antimoniate; ♂ sublimate of salt of copper; ♂ sublimate of copper.

Acetum antimonii :	vinegar of antimony.
ana :	equal quantities.
Cadaceus :	< double vitriol fermenting crude white antimony >.
Diana :	bismuth ore, tin and bismuth in the proportion 1 : 9 : 30.
Le. o. :	lead ore.
Leo viridis :	possibly the green salt formed when cuprous chloride stands in moist air (cupric oxychloride).
Net (rete) :	Antimony alloy containing iron and copper.
Oak :	regulus of iron, copper and antimony.
Salt of iron :	probably a volatile chloride of iron.
Serpent :	vinegar of antimony.
Spar :	probably fluorspar, calcium fluoride.
Spirit of antimony :	perhaps one of the antimony acids.
Venus volans (ven. vol.; ve. vo.) :	sublimate of copper i. e. copper heated with sal ammoniac, perhaps cuprous chloride.

There are other non-standard symbols and various names of substances occurring in the notes to which it has not yet proved possible to attach a definite significance.

antimonium crudum album. Hæc enim principia metallica tenere non fusa sunt, et affinia tam sibi ipsis (ut ex reg[ulo] martis et reti patet) quam mercurio (ut ex fermentatione Reg[uli] cum mercurio patet) (19).

Probably this represents Newton's own « translation » into alchemical language of a comprehensible chemical idea, which he thought he had deciphered in alchemical literature and his own experiments; but we have not ventured to effect the « reverse translation » ourselves. Latin is not invariably used in esoteric contexts, however; sometimes it is used without any intention of distinction :

Lead ore 240 gr, antimony sub[limata] and præcip[itata] 240 gr, Rete sub[limata] and præcip[itata] 60 gr, Reg tin 1 + Bism[uth] 1 confusa subl[imata] and præcip[itata] 80 gr; hæc omnia confusa et contrita et pulveris hujus 8 gr subl[imata] cum sale copper antimoniate $[SbCu_2]$ 2 gr and sal ammoniac 8 gr [re]linquebatur in fundo 4 gr : quæ resus sub[limatæ] cum sale copper antimoniate 1 $\frac{1}{4}$ and sal ammoniac 5 gr [re]linquebatur in fundo 3 $\frac{1}{2}$. Nequit igitur plumbum hoc modo (facta cum metallis volatilibus colliquefactione) elevari (20).

The use of alchemical terms gives an air of esoteric mystery to Newton's chemical pursuits as recorded in these notes which seems, in fact, not to be wholly warranted. Sometimes, it is true, he uses such terms where they have (to us) little concrete meaning. He does not explain what he understands by « our » or « the philosophers » sal ammoniac, for instance, and his very first entries in the notebook relate obscurely to the mercury-sulphur theory of metals :

In Aqua fortis 2 oz dissolve mercury 1 oz or as much as it will dissolve. Then put an ounce of Lead laminated or filed into it by degrees and the lead will bee corroded dissolving by degrees into mercury and besides there will fall downe a white præcipitate like a limus being the mercury præcipitated by the sulphur of lead. Out of an ounce of lead may bee got $\frac{1}{3}$ oz of mercury. If the remaining liquor bee evaporated there

(19) MS Add. 3973, fol. 12.

(20) MS Add. 3975, fol. 147.

remains a reddish matter tasting keene like sublimate. The same liquor will extract the mercury of tin (21).

Yet he notes immediately, in connection with the solution of copper in the same liquid, « I know not whither that mercury came out of the liquor or of [the] copper, for the liquor dissolves copper ». Often, as well, alchemical terms as Newton uses them have a precise and definite meaning — *his* meaning, if not that of his alchemical authors. Thus « diana » is a tin-bismuth alloy, made with one part of bismuth ore, nine parts of tin, and 30 parts of bismuth, very probably named from its silvery appearance; the « net » (or « rete ») is an antimony alloy containing iron and copper; the « oak » is another such alloy, or as Newton puts it « Reg[ulus of] iron, copper, antimony »; the « serpent » is another name for vinegar of antimony. One may with good reason suppose that Lion's blood, the eagle of tin, Neptune, the Caduceus, the Green Lion (*Leo viridis*) and so forth equally had a concrete meaning for Newton (whatever they may have meant to the alchemists whose works he read so avidly), even though it has not been so far possible to identify with certainty from his notes the substances to which he assigned these esoteric names. The influence of the alchemical metallurgists is also discernible in the importance he attached to the visible appearance of a cast regulus (22). At one point he melted various proportions of « regulus of iron » with copper, examining the structure of the solidified alloy : 9 1/4 of the former to 4 of the latter « gave a substance with a pit hemisphericall and wrought like a net with hollow work as twere cut in »; 8 1/2 to 4 « gave noe pit but a net worke forme spread all over the top, yet more impressed in the middle »; 2 parts of

(21) *Ibid.*, fol. 80.

(22) The preparation of the regulus of any metal is thus described by Newton : « To make Regulus of Antimony, Iron, Lead, Copper, etc. Take of antimony twelve oz, of iron 4 1/2 or 5 1/4 or copper 6, 6 1/4 or of lead 8 1/2 or proportionably more to the antimony if it will beare it. When they are melted pour them of and you will have a Reg[ulus]. You may when they are molten throw two or three oz of nitre on them which having done working them pour of. If the scoria of lead bee full of small eaven rays there is two little lead in proportion. If any reg[ulus] swell much in the midst of the upper surface it argues two much antimony. If it bee flat it argues two little. The better your proportions are the brighter and britler will the Reg[ulus] bee and the darker the scoria and the easier will they part. And also the more perfect the star, unlesse the salts on the top worke and bubble in the cooling to disturbe the said superficies. The work succeeds best in least quantitys » (*Ibid.*, fol. 81).

regulus to one of copper « gave a net work but not so Notable as the former, and so did R[egulus] iron 5, copper 2 ». Hence Newton judged that the proportion of 9 or $8\frac{1}{2}$ to 4 was the best (23). Sometimes he referred to the « star » conspicuously associated with metallic antimony and its alloys : he noted that a complicated regulus made with antimony, iron and ores of iron, copper, tin, lead and bismuth, purified with saltpetre, « had a glorious Star », and described it as « wrought with network » (24).

Newton seems to have believed that it was possible — and profitable — to decipher alchemical terminology (at least in so far as this was used in a genuine experimental context), and that he had succeeded in doing so. This by no means makes him an alchemist. It was no more inherently improbable that the alchemical « flying eagle » should be a metallic compound than that the « sal mirabile » of Glauber should be anything as definite as sodium sulphate (or vitriol of potash, as Glauber might have termed it, if he had not tried to conceal its true nature while still boasting of its virtues). While Newton was struggling with the compounds of antimony, Boyle was isolating and studying phosphorus from even more tenuous clues than Newton thought he possessed. Chemistry and chemical nomenclature were still at a stage where such procedure was inevitable. Indeed, at about the time that Newton concluded these experiments, the first of a series of *Hermetic Dictionaries* appeared : designed to enable the rational eighteenth-century chemist to read the mystic alchemical literature of the preceding century, these usually leave the worst obscurities still obscure. One need not believe that Newton was correct in his interpretation of alchemical terms, but it seems eminently reasonable to suppose that even in his most esoteric alchemical language he intended to speak chemical sense.

From their nature it can hardly be doubted that the notes represent the results of Newton's own chemical experiments. They included almost nothing attributable to his indefatigable instinct to summarize or extract from other writers (except for those places already noted). There are two contrary instances to this rule, both in the notebook. At folios 83 and 84 he refers to vitriol of tartar and sal ammoniac :

(23) *Ibid.*, fol. 83.

(24) *Ibid.*, fol. 151-2; Apr. 26, 1686.

If Tartarum Vitriolatum (which is commonly known & to be had in shops being a præcipitate made by dropping oyle of vitriol upon salt of Tartar) be put into oyle of Tartar per deliquium it makes a great effervescence, and an earthy sediment is præcipitated out of the salt of Tartar by the acting of the acid spirit of the vitriol upon it. This præcipitate some fools call Magisterium Tartari Vitriolati.

Sal Armoniack consists of an acid and urinous salt both which are severally volatile enough but together they fix one another yet not so much but that the whole salt will rise with a round heat, there ascending first white flowers and then gradually yellowi ones but the yellow being more sluggish will scarce ascend so high as the white and settle into a harder mass (25).

And he goes on to say that « David Vonder Becke ad Joelem Langelottum saith that volatilised salt of Tartar may be again fixed by addition of another volatile [salt], and again made volatile by an easy labour »; there follows a quotation from von der Becke, and another from Boyle on salt of urine. The two paragraphs first quoted clearly derive from von der Becke, who states that some call the precipitate formed when salt of tartar is dissolved in oil of vitriol « magistery of vitriolated tartar », and foolishly prefer it to the genuine vitriolated tartar (26). The source of the second quotation or paraphrase has not been identified : it is so unlike the rest of the notes, and is so casually interpolated among experiments on antimony, that its character is easily recognizable :

There is a liquor as insipid as water of which a man may drink a pint without the least offence or injury. Tis got and prepared in three days and may be made at any time of the year, but best in September or the end of August the air being then well impregnated and perhaps for the same reason in Spring about April or May. For tis a general Menstrue more general then that of sp[iri]t of salt or sp[iri]t of wine. This Menstrue digested with the calx of gold or silver for 30 days

(25) *Ibid.*, fol. 83-4.

(26) *Ibid.*, fol. 83-4. Cf. *Davidis von der Becke Epistola ad... Joelem Langelottum... qua salis tartari aliorumque salium fixorum... VOLATISATIO... demonstratur*. Hamburg, 1672.

in a due heat extracts their tinctures and leaves the rest of the body like white ashes not any more reducible by fusion to a metal nor perhaps fusible. It extracts 12 gr of sulphur out of an ounce of gold and 10 gr of sulphur out of an ounce of silver and leaves the rest of the body in a white calx as above. It extracts also the tinctures of other metals. Tis prepared with an easy heat without trouble or labour and all the art and difficulty is in the degrees of heat and modus of working (27).

The influence of other books is discernible (notably the *Triumphal Chariot of Antimony*, which though not specifically mentioned in the notebook describes many experiments similar to those he actually performed and in fact he copied out long extracts of this and other works by Basil Valentine at various times on other sheets), but these is nothing else in these notes suggestive of direct quotation.

There are several notes of preparations set out in perfectly straightforward terms, which presumably derive from his chemical reading, and conversations with experienced chemists like Boyle and (later) Vigani. Thus,

Venetian sublimate is made of mercury 2 p[ar]ts, refined silver 2 p[ar]ts, vitriol calcined to red 1 p[ar]t and salt decrapitated 1 p[ar]t. The Hollanders sophisticate it with Arsnic. The sophisticated is in long splinters and turns black with oyle of tartar dropt on it. But the true turns yellow and is in little grains like hempseed (28).

A note on the preparation of butter of antimony (the chloride) is characteristically worded in quantitative form :

Antimony [sulphide] 1 lb, mercury sublimate 1 lb gives butter of antimony 1/2 lb, which precipitated with water gives 1/4 lb or oz 4 1/4 of white precipitate. But the mercury sublimate dissolves not all the metalline part of the antimony for by the addition of fresh mercury sublimate more butter may be got out of it (29).

(27) MS Add. 3975, fol. 267-8.

(28) *Ibid.*, fol. 80.

(29) *Ibid.*, fol. 101.

There are besides reflections of the contemporary chemical literature and its doctrines in scattered remarks on non-metallic preparations. For example,

Salt or oyle of Tartar put into Aqua fortis gradually till it be satiated after ebullition becomes saltpeter by incorporating the acid spirit yet without any præcipation of earth in the action.

If Sal Armoniack be put into Oyle of Tartar per deliquium, its acid salt will let go the urinous and work upon the Alcaly. And the urinous thus let loos becomes very volatile so as to strike the nose with a strong scent and fly all away if it be not soon inclosed in a vessel.

So if to a solution of crude Tartar in water be put by degrees Salt of Tartar, or Tartar calcined suppose to black, the acid spirit of the Tartar will forsake the alcalisate (or urinous) to work upon the fixt Salt of Tartar. And the Alcalisate (or urinous) salt thus let loos becomes very volatile so as to fly suddenly away. And in the remaining solution will bee a salt compounded of the acid sp[irit] of Tartar and sulphureous or volatile part of the Alcaly, which salt is volatile but not more volatile then Sal-armoniack or its flowers. But by the addition of new salt of Tartar (perhaps after it hath been sublimed) on which the acid may work the urinous will be let loos and become exceding volatile as before and in the action the earthy parts of the fixt salt will be precipitated (30).

In the midst of metallurgical experiments a record of the preparation of ether seems to have no obvious relevance to anything else that Newton was doing :

Ol[eum] vitriol well rectified from flegm, grows hot by mixing with water or sp[irit] of wine or of mercury or perhaps with any liquor. This and sp[irit] of wine mixed ana and digested together for ten days in destillation there ascended a sp[irit] more fragrant then the sp[irit] of wine (viz sp[irit] of wine and sp[irit] of mercury mixed) and on this sp[irit] there swam an oyle which in a few days was dissolved by the sp[irit] and became one with it. The caput mort[uum] was black and in the air resolved (a good part of it) into a black

(30) *Ibid.*, fol. 83.

liquor. The sp[iri]t towards the latter end was more acid then towards the beginning (31).

Shortly before this he had described one experiment on the preparation of *mercurius dulcis* (mercurous chloride) from the sublimate (mercuric chloride) as follows :

Mercury sublimate 4, mercury 4, sublimed together into mercury dulcis and a little mercury adhered to the top of the glas. This mercury dulcis put in with its weight of fresh mercury would imbibe none of it but left the mercury running : So that mercury sublimate 4 will imbibe but mercury 3 or 3 1/2. Note that mercury dulcis is much less volatile then mercury sublimate (32).

which is reflected in Quæry 31 of the *Opticks* :

Mercury sublimate... re-sublimed with fresh Mercury,... becomes *Mercurius Dulcis*, which is a white tasteless Earth scarce dissolvable in Water, and *Mercurius Dulcis* re-sublimed with Spirit of Salt returns into Mercury sublimate (33).

For the most part, however, there is little in these notes to parallel the printed observations in the *Opticks*, except the discussion of fixity and volatility (see below, p. 22), for they are almost purely experimental, and embody very little in the way of theoretical speculation. Interspersed with accounts of experiments (which often include some crude statement of temperature used : in sublimation experiments Newton often notes that the heat was barely equal to that required to sublime sal ammoniac, i. e. c. 350 degrees centigrade) are more personal notes on technique or method, such as this observation :

In subliming crude antimony the yellow and red flowers in a tall still ascend all into the head and there fall into the cavity. Some little brimstone sticks to the upper part of the body and there melts into drops which take fire like other brimstone. The main and good part of the antimony settles below an inch or two above the sand. If the flours in the head be sublimed again per se in a gentle heat, there first arises a

(31) *Ibid.*, fol. 103-4.

(32) *Ibid.*, fol. 103.

(33) *Opticks*, London, 1931, 385.

yellow sulphureous substance which burns like brimstone, and the matter below turns black when about 1/4th thereof is sublimed and when 1/3d thereof is sublimed tis as black as the good sublimate in the lower part of the body but not of so much virtue (34).

What Newton calls the « sublimate of antimony » however was prepared with the aid of sal ammoniac, and he carefully notes that

The sublimate of antimony for this use [i. e. subliming other metals such as copper or iron] must be drawn from antimony dry. For if water be added to dissolve the sal ammoniac, it works more on the antimony then it should, and separates a copious red light sublimate from the heavier dark grey sublimate neither of which are of that virtue the sublimate in ando has. And the light red sublimate is of no virtue at all (35).

Some of the accounts of experiments are filled out into a rather vivid description of what was seen to happen at different stages; very often the fire was raised until the glass vessel was so hot that it began to collapse or run : after this Newton would test the *caput mortuum* remaining in it by heating a portion on a red-hot fire-shovel to see if it still contained any volatile matter. In one of these operations related in more detail he began by subliming a mixture of prepared sal ammoniac and vitriol in various stated proportions. He stated (for what reason is not clear) that he preferred the fifth proportion (sal ammoniac 18, vitriol 12 parts). Having examined the *caput mortuum*, he proceeded to submit the sublimate (5-3/5 parts) to various reactions :

To the volatilized part therefore I poured its weight of A[qua] F[ortis]. Being urged with too much heat it boyled over into a glass vessel it stood in. Then in a boyling heat I put in antimony till the A[qua] F[ortis] was satiated. Another time I put in A[qua] F[ortis] by degrees but that did not so well. Let the A[qua] F[ortis] be put in all at once and a gradual heat be gently administered till the matter be almost boyling hot or boyling hot, then put in antimony till it be

(34) MS Add. 3975, fol. 148-9.

(35) *Ibid.*, fol. 111.

satiated. To this I poured water till all the mercury vitæ was præcipated. It took 8 or 12 times its quantity of water to cleare it well. Then I evaporated till the salt was ready to crystallise and put it in a retort and made it boyle till the flegm was distilled. At another time I dried it before I put it in the retort and then using too big a heat the salt arose before all the acid spirit was come over. Wherefore I washed back the salt with warm water and distilled it of with a boyling heat and continued that heat till all the acid flegm and sp[iri]t of antimony was come over, for it came over almost all before the salt rose, which it would not have done if I had increased the heat too soon. Then I increased the heat and the salt sublimed into the neck of the retort white, and tasting almost like sea salt but more pungent. There rose with it a small quantity of sp[iri]t of antimony which I conceive may be separated by rectification, or by boyling the salt with a little spar and filtring it (36).

This demonstrates well enough the complexity of the operations on which Newton was engaged. Unfortunately there are no remarks to elucidate the design of such experiments as these.

Writing only for himself, Newton was under no obligation to explain what he intended to do, or what in fact he thought he had succeeded in doing. Since the notes are primarily records of experiments performed they contain a very few general remarks about the plan of attack which Newton must have had in mind. So slight is the interpretative content of these notes, indeed, that Newton did not scruple to enter random experiments and notes often far removed in topic from the series with which he was at the moment chiefly concerned. This is one of the reasons why it is impossible to identify some of the compounds used by Newton, for many of the more strangely named ingredients appear suddenly with no previous warning; as often in experimental notebooks, the crucial ideas suggesting some new procedure were not written down, because the experimenter was too absorbed in them to need a reminder, or perhaps to realize how much he was omitting. Yet on occasion Newton, even here, interpolates a brief conclusion or comment, and from these it is possible to separate the experiments into two general groups : first and foremost, a long series on the

volatilization and fusibility of metallic alloys; and secondly a less coherent series dealing with the composition of a number of chemical compounds.

It would appear that the majority of Newton's experiments on metals was intended to discover ways by which individual metals could be rendered more volatile or to prepare alloys of low melting and boiling points, in other words to alter the *physical* characteristics of metals and alloys. The object of these procedures, and the procedures themselves, are alike obscure, not only because Newton had no eye for the reader he never expected, but also because his terminology is somewhat careless. Since the materials on which he operated had often been prepared with the aid of sal ammoniac, he tended to assume that every process was a sublimation when, in fact, it was frequently a fractional distillation. If this is borne in mind it is easier to follow what was happening. That it is never possible to be completely certain about what happened is obvious: most of the materials with which Newton worked were impure, especially the indeterminate ores he was fond of employing. (Presumably the ores were used with the idea that the metallic mineral was alive and fertile, whereas a smelted metal was dead and inert; besides, the gangue was commonly thought to contain some of the « sulphur » of the metal). Moreover, Newton only rarely took much trouble to ascertain whether the substance he thought he was following through a series of reactions actually passed over in each of the various distillations to which he subjected his materials. (This might be called the « Beguin » error of early chemistry: his « burning spirit of Saturn » (acetone) containing, as Boyle pointed out, no lead at all.) Yet Newton was capable, on occasion, of checking both *caput mortuum* and distillate for the presence of, say, copper; so that it is possible that his checks on chemical identities were more careful than he indicates. For just when, after following a series of reactions, one is tempted to conclude that the supposed sublimate of a metal is in fact nothing but sal ammoniac, there comes a second set of processes at the end of which Newton reaches just that conclusion — which suggests that one's suspicion of the first metallic sublimate may be false. It seems not at all unreasonable to allow that not all of Newton's laboratory procedure was noted down scrupulously.

His greatest interest appears to have been in the volatilization

of metals and their alloys. In the various processes attempted sal ammoniac was an essential ingredient. This he bought (according to a memorandum at the end of the notebook) from « Mr Stone-street Druggist by Bow Church on the same side the street towards Pauls at the sign of the Queens head with a rose in her breast », at two shillings per pound. Other materials frequently figuring in the processes are antimony (stibnite) at fourpence the pound, mercury sublimate at five shillings and fourpence and double aqua fortis at the same price, crucibles at five pence the nest, and oil of vitriol at three shillings. « Jallap » must have had a more personal use. When Mr Timothy Langley took over in 1693 prices were a little lower, but quicksilver still cost five shillings per pound. Modern chemical textbooks (for the most part deplorably unhelpful on the subjects that Newton explored) note that sal ammoniac mixed with iron filings and heated will give a sublimate containing ferric chloride. Newton seems to have achieved this with other metals as well, or at least he thought he had. Thus he made much use of an antimony sublimate, prepared from stibnite and sal ammoniac (37) and the mysterious « ven[us] vol[ans] » (or « ve, vo. ») is apparently a volatile chloride of copper, a sublimate obtained by heating sal ammoniac and copper. These experiments on metallic sublimates afford one of the few instances of Newton's using the results for a published statement; in Quæry 31 of the *Opticks* he asks :

And is it not also from a mutual attraction that the Spirits of Soot and Sea-salt unite and compose the Particles of Sal-ammoniac, which are less volatile than before, because grosser and freer from Water; and that the Particles of Sal-ammoniac in Sublimation carry up the Particles of Antimony, which will not sublime alone; ... and that when Mercury sublimate is sublimed from Antimony, or from Regulus of Antimony, the Spirit of Salt lets go the Mercury, and unites with the antimonial metal which attracts it more strongly, and stays with it till the Heat be great enough to make them both ascend together, and then carries up the Metal with it in the form of a very fusible Salt, called Butter of Antimony, although the

(37) Sublimate of antimony is also referred to in the *Opticks*, Quæry 31 (ed. London, 1931, 383).

Spirit of Salt alone be almost as volatile as Water, and the Antimony alone as fix'd as Lead? (38).

One cannot but wonder whether Newton had any such theoretical conclusions in mind when designing and performing these experiments or whether, as seems more probable, he merely used the results of the experiments when writing a theoretical discussion of the role of affinity in chemistry many years later. There is very little trace of the concept of intra-corpusecular attraction, or of affinity, in the experimental notes.

Combined with this broad interest in the sublimation of metals was the desire to determine what individual entities could be made to « rise » with various conditions. There are many examples of this; for instance :

Le[ad] o[re] 12 gr, Ore of Tinglas [bismuth] ground fine 8 gr, sal ammoniac 12 gr sublimed together, the matter boyled but little, and rose more heavily, then without Ore of Tinglas and after in a red heat in the open air it had done fuming there remain'd 16 gr in the bottom. So that the Tinglas ore fixed part of the Le[ad] o[re] (39).

There are experiments on various kinds of regulus combined with sal ammoniac and sublimed; in these experiments Newton was carefully quantitative in order to be able to evaluate the advantages and disadvantages of adding various compounds. Thus he sublimed regulus of antimony with tin, bismuth, and sal ammoniac, weighed the result, and compared this with the amount obtained when « red antimonial precipitate » (a mixture of oxides and sulphides of antimony) was added; in the latter case he collected less sublimate and concluded : « so that the precipitate holds down the tin » (40). Or again, after a number of similar experiments, he concluded : « So then tin and bismuth are not to be used this way for volatizing lead but rather sublimate of iron or at least something better which that may lead to » (41). In spite of this, he was slow to be convinced and performed many more experiments all leading to the conclusion that bismuth and

(38) *Opticks*, 382.

(39) MS Add. 3975, fol. 124.

(40) *Ibid.*

(41) *Ibid.*, fol. 126-7. See above, p. 10.

tin did not render other metals more easily volatile (42). On the other hand he believed that antimony did render other metals more volatile; as he wrote :

Reg[ulus] iron, reg[ulus] iron ore + copper ore ana, Reg[ulus] iron ore + copper ore ana 1 with copper 1/4, Reg[ulus] iron ore + copper ore ana 1 with copper 1/2, Reg[ulus] tin, Reg[ulus] made with antimony 2, tin ore 1, Reg[ulus] lead ore 2 in 10 hours in a gentle heat grew hard with the undistilled spirit [of antimony]. Reg[ulus] made with tin ore 1, antimony 2 and Reg[ulus] lead 2 was almost as hard as Reg[ulus] tin. Reg[ulus] lead vulg[ar] made with antimony 3 lead 2 and unrefined was soft and by further digestion hardened not but afterwards in cold ran per deliquium. Reg[ulus] made with antimony 2, lead ore 1, Reg[ulus] tin 2 was almost as soft as Reg[ulus] lead and so was Reg[ulus] of antimony alone but these by 4 or 5 hours digestion more grew hard and did not any more run per deliquium. Reg[ulus] of iron vulgar seemed to harden the soonest and grow most tastless. Reg[ulus] of iron ore and copper ore with 1/4 or 1/2 of copper was not so hard as Reg[ulus] iron being at first a little more moistened. Reg[ulus] of iron ore and copper ore with out copper was as hard as any and tastless. These Reguli with out copper did better then with copper the hardning coming from the antimony. Reg[ulus] iron, Reg[ulus] iron ore and copper ore, Reg[ulus] tin vulg[ar] were all three tastless. The rest not altogether tastless. These things were remarkable that Reg[ulus] of lead vulg[ar] did not harden, that Reg[ulus] of antimony and tin did harden, and that Reg[ulus] of iron vulg[ar] and of iron ore and copper ore did harden more with out copper than with her. I tryed also the white precipitate of antimony dissolved in A[qua] R[egia] [i. e. antimony pentachloride] but it did not harden the spirit either distilled or undistilled (43).

Though in the course of Newton's study of volatile compounds which (as he believed, at least) contained various metals there seems to be much random experimentation, there is in fact a

(42) *Ibid.*, esp. fol. 129-30; also 136-8, 147.

(43) *Ibid.*, fol. 130-31.

discernible theoretical pattern in his procedures. These may originate (as the quotation from the *Opticks*, above p. 22 suggests) from the earliest method — that of Paracelsus — for making butter of antimony (antimony trichloride, boiling point 223.5° C.) : metallic antimony was distilled with mercury sublimate. In this case, clearly, one had first rendered mercury « volatile » by preparing the sublimate, and then as it were transferred the volatility from the mercury to the antimony. It was not unreasonable to suppose that other metals could similarly acquire volatility (as we might say, if chlorides of two metals are known to be volatile, it would be worth while to try whether other metallic chlorides would be volatile too — as indeed some are). Moreover, it seemed from the preparation of butter of antimony that one metal could replace another in a « volatile salt » in a simple heat-process; experiments of this kind could suggest the idea of, and provide the empirical basis for, a replacement series, such as Newton published in *Quæry* 31, where it is noted that the « attraction » of Mercury is weak. Similarly, if it was found that the volatility of sal ammoniac could be *directly* transferred to antimony by subliming the two substances together (the product, presumably, being an impure butter of antimony), it was a fair supposition that other metals (or metallic compounds) might also become volatile by sublimation with sal ammoniac. Thus there were two possible procedures for procuring the volatile salt of a metal (it would seem that Newton always worked with a chloride) : it might be obtained directly, by sublimation with sal ammoniac, or it might be obtained by replacement, one metal succeeding another in the « salt ». Apparently Newton's experiments on volatilization exploited both of these methods, and certainly he directed many trials to discovering the order in which one metal would replace another; thus he starts with a volatile antimony « salt » which he heats with iron compounds to make a volatile iron « salt »; having obtained this he takes the iron « salt » with copper to make a volatile copper « salt »; and then with this he goes on to yet other metals. (Whether Newton really had the volatile metallic compounds he thought he had prepared is another question). Whatever the ultimate aim of this study of volatility — and the art of changing volatile to fixed and *vice versa* had apparently some alchemical significance — it is perhaps in the light of a theory of successive replacement, rather than as

purely empirical tests to determine the most volatile form of regulus, that one should view Newton's elaborate and complex series of attempts to sublime metals with the aid of sal ammoniac and mercury sublimate.

There is another — and in some ways more interesting, because more comprehensible — type of experiment scattered through the notebook though less apparent in the loose sheets. This is concerned with the actual progress of a reaction and involves consideration of various reaction products. Thus, after a series of experiments on the volatilization of alloys, there is a paragraph beginning :

Three parts of sublimate of crude antimony sublimed from 2 of antimoniate vitriol of copper carried up one part of the vitriol and being dissolved in water let fall one part of precipitate. Quære what remains in the sublimate? (44)

This seems like a promising beginning but Newton goes on :

Of this sublimate with its precipitate one part, distilled liquor of antimony 1 part, A[qua] F[ortis] 3 parts, Iron ore 1 1/2 parts gave a fat yellowish salt which would run per deliquium and not flow on a red hot iron. Six grains of this salt by the fuming away of the sal ammoniac in heat became five. And of these five, half a grain only was carried up by 12 grains of sublimate of antimony.

which may have been intended as the start of an investigation of composition, but which to the modern reader if not to Newton throws very little light on the problem. Again, Newton writes :

Sublimate of Venus made with sublimate of antimony, dissolved and philtred to separate the antimony and dried and mixed either with iron filings or with spar would not rise in a second sublimation but stayed behind with the iron or spar and made the spar of a keen tast. The design was to separate the sal ammoniac from the salt of copper but the sal ammoniac did not fasten on the spar nor much on the iron, but rose alone without the copper. And if Spar and sal ammoniac were taken alone, the sal ammoniac rose from the spar without being destroyed by it.

Salt of tartar, as it destroyed the sal ammoniac, so it precipitates Venus in a blew form and holds it down and therefore is no fit medium to separate the salt of copper and sal ammoniac.

Sublimate of copper antimoniate 5 parts, iron antimoniate 1 part, Venus ore antimoniate Vitriol 1 part, Antimonial Sublimate 7 parts, dissolved in A[qua] F[ortis] 20 parts and antimony ground 10 parts being added for the A[qua] F[ortis] to work on and destroy the sal ammoniac. Then filtered and distilled, there rose first a substance like sal ammoniac in view but not in tast, being keener. This fell to the lower part of the neck of the retort. Then with a greater heat rose a very white salt much of which stuck to the top of the neck. This last salt was all dissolvable in water, the first salt some of it indissolvable settling to the bottom of the water like a white curd. When dissolved the water smelt strong, I suppose by reason of the spirit of sal ammoniac much volatised and altered by the operation. The matter in the bottom during the distillation was fluid almost till the latter end of the distillation and the salt which rose last was fusible. There remained much matter in the bottom which upon effusion of water let go a saline solution of a blew colour and vitriolick tast. So then a good part of the vitriol was fixed by the fixed salt or dissolved spar of the antimony and consequently antimony which had been sublimed and precipitated ought to have been used, or else regulus of antimony. That part of the salt which stuck loosly to the neck of the glass being rubbed off did not in the air run per deliquium (45).

Such experiments suggest that Newton was not content merely to volatilize metals, but that at the same time he was investigating the volatilizing power of sal ammoniac. It is as if, even with his attention fixed on a problem posed by the writers on alchemy, he could not help glancing aside to pursue a problem suggested by Boyle who would, for example, have been glad to read of the experiment on mixed metals and ores from which various salts resulted. This Boyle would have found enlightening in his attempt to examine the cohesion and separation of corpuscles in reaction and distillation.

After dropping one group of experiments about July 19th (either 1682 or 1683) when Newton resumed the work again in the winter (February 29, 1683/4) he began with an experiment on which he commented more fully than usual :

To mercury 20 gr I added by degrees fullers earth grinding them together till the earth drank up all the mercury, which was almost done with twice as much earth, and very well with thrice as much, that is with 60 gr. The whole weighed 75 gr there being lost 5 gr in the grinding. Perhaps some moisture might exhale from the earth. To this I poured sp[iri]t of antimony 19 gr. In a gentle heat of digestion for a day or two some moisture came over. Then distilling in naked fire there came over first much moisture then some mercury running. No sp[iri]t of antimony arose. At length almost in a red heat arose a white salt. And increasing the fire to a red heat and continuing it 3 or 4 hours there arose fumes continually but at last more slowly then at first by much.

This salt (some of it) stood melted in the neck for some time, and I am apt to think it dissolved some of the mercury there. In a while it coagulated and some of it next the fire sublimed before it melted again. Perhaps it was incrassated by the dissolution of some mercury. The matter in the bottom looked redder then fullers earth and weighed 43 gr and on a red hot iron did not smoak. The sublimed salt and mercury together weighed 26 gr besides a grain or two left in the retort neck. Fullers earth 60 gr after being well dried in the fire in a fireshovel not red hot weighed 43 1/2 gr. The salt was very poudorous. Its tast strong sourish ungrateful and tasting something like sublimate. Part of it did not dissolve in water. Probably the tasting and dissolvable part is analogous to sublimate the undissolvable part to mercurius dulcis. Quaere? (46).

One cannot but agree with Newton's conclusion — and regret that he did not stay for an answer.

On experiment only, of those easily intelligible, sounds like Newtonian chemistry as the eighteenth century thought of it, that is chemistry in terms of attraction and affinity. It is one of

a group dealing with the sublimation of metals, and very like them, apart from the closing sentence :

Spelter [zinc] 2 and reg[ulus] antimony 1 or spelter 2 and reg[ulus] tin 1 melted together flamed and much of the spelter sublimed in white fumes adhering to the sides of the crucible. The metal in the bottom being ground, and Acet[um] antimonij poured on it, the Acet[um] worked vehement with a smart ebullition and extracted a salt. Three parts of this matter took up above 2 of acet[um] (if not 3) and left $\frac{1}{3}$ in the bottom. The matter dried before the separation of the salt from it did not sublime with sal ammoniac but the salt extracted did sublime with sal ammoniac prepared, as freely as salt of copper if not more freely for it left a less remainder. Nonne sal iste mercurio affinior quam sal venusij? Nonne mediator est inter utrumque ad cad[uceus] comp[ositum]? (47)

This is tantalizing, but again merely a reflection tossed out for further consideration — which this experiment at least seems never to have received. But it is sufficient to establish the fact that the idea and term « affinity » were present already in Newton's mind.

That he reflected more deeply on what passed in a chemical reaction than appears at first sight of the real paucity of theoretical discussion in these notes is fairly deducible from the passages quoted above, to which a few others might be added. The clearest theoretical discussion of all is a comment upon that omnipresent Newtonian reagent, sal ammoniac; as usual the discussion appears in a paragraph quite unrelated to the experiments which precede and follow it :

If sal ammoniac be dissolved in aqua fortis to make aqua regis, and the menstruum distilled, the aqua fortis in a gentle heat comes over first and leaves the sal ammoniac behind, the same in weight and vertue as before : so that the sal ammoniac is not altered or destroyed by the A[qua] F[ortis] until the menstruum be employed in dissolving gold or some other body (48).

(47) *Ibid.*, fol. 148.

(48) *Ibid.*, fol. 154.

An admirable conclusion, if only Newton had indicated what use it was to either chemical theory or practice!

A very striking feature of all these experiments is the careful nature of the manipulative technique and, above all, a keen interest in and comprehension of the niceties of precisely measuring the quantities involved. Historians of chemistry are slowly growing aware of the gross injustice done to earlier chemists by the common but fallacious statement that quantitative chemistry began with Lavoisier; from Helmont on, seventeenth-century chemists were eager to weigh and measure — especially as the easiest method of determining whether or not a reaction had taken place was to weigh starting materials and end-products. Newton often uses this method, but it was not his only reason for weighing. Every reaction set down by Newton is in the form of an exact recipe (even if we cannot always identify all the ingredients); from his earliest record, dated December 10, 1678, which reads :

Crude unmelted and finely powdered antimony 240 gr sal ammoniac as much well mixed, by sublimation left 130 gr below. The sublimate looked very red (49).

to one of his last, dated 1 April 1695, in which he melted antimony 10 oz, iron ore well powdered and sifted very fine 5 oz, copper ore ground fine 1/4 oz, tin ore ground fine 1/4 oz, bismuth ore ground fine 1/8 oz; the matter after cooling will be « very spongy and brittle so as to breake easily in your hand and grind easily with little or no grittiness » (50), Newton weighed his reagents and the resultant products in which he was interested. Sometimes, but not invariably, the equation is complete. When he used gain of weight as evidence that a reaction had occurred, Newton was careful to consider all possible variations in weight because of the conditions of the reaction; the best example of this is an experiment involving spar and « volatile copper » :

Sp[a]r 8 gr, ve[nus] vo[lans] 10 gr sublimed together in a gentle heat sufficient to make the sal ammoniac all rise left a white powder weighing 10 gr in the bottom. To this 4 gr or more of Ve vo [was]added and sublimed again in a heat a

(49) MS Add. 3973, fol. 1.

(50) *Ibid.*, fol. 29.

little bigger by accident : there were only 9 gr left in the bottom. This put into a new glass and urged with a red heat the matter began to melt so soon as the glass began to be red hot, but the glass being stopt the rarified air within it made it soon burst in the bottom so soon as it was so hot as to be soft. The matter had then let go a little fume which gave the inside of the glass a faint soile but scarce amounted to half a grain, nor tasted much. The matter did not melt so as to flow but only to be soft like stiff birdlime. Nor did it bubble. Of the remaining matter in the bottom I took five grains and laid them on a glass plate and set it on live coales so as to be red hot for almost half an hour. The glas with the matter I weighed together before I set it on the fire and also when I took it of and found it did not loose in the heat above $1/4$ of a grain, no not though the glass was so hot as to bend of it self on the coales. Nor did the matter bubble at all or run, but only grow soft like stiff birdlime. That which was next the glass was as soft as melted glass, or almost, but that which was further from the glass was not so soft as to sink down or change its figure. Whence sp[a]r is not to be spiritualized immediately by Ven. vol. (51).

It is fair to say that in these experiments Newton is rigidly quantitative, for if he does not specify the amount of each reactant to be used (which may vary from a few grains to nearly a pound) he specifies the proportion by weight of each. In this lies one of the more original aspects of his work. Other chemists commonly used weights in recipes; but few if any besides Newton were interested in proportions, or recognized as he did that different proportions gave different yields of the desired product. Newton by contrast was extremely interested in proportions, especially in connection with the preparation of alloys. He remarks that the properties of an alloy depend as much upon the proportions of the metals as upon the metals themselves. Thus the mysterious sounding « Diana » is an alloy of bismuth ore, tin and

(51) MS Add. 3975, fol. 118-119. Spar is perhaps calcium fluoride (Derbyshire spar, fluorspar) widely used as a flux in metallurgy. It is not, however, easy to reconcile this with Newton's reference in the *Opticks* (Quaery 31, London, 1931, p. 385) to « Spar of Lead » except that this may come from association in the Derbyshire mines, where galena was also found.

bismuth in the proportion of 1 : 9 : 30 and it is in terms of parts, not quantities, that Newton defines it. So too in the preparation of regulus of antimony he sometimes goes into great detail; for example,

Antimony 2 parts Lead Oar 1 part melted together with $1/2$, $1/4$ or $1/6$ of Iron filings put in afterward gives about as much Regulus as the Iron filings weighed.

Antimony 12, lead vulg[ar] 6 or 7, iron 1, salt duplex 1 gives $3 \frac{2}{3}$ Reg[ulus] pure and at one purging with nitre very pure.

Antimony 6, lead ore 6, salt duplex 1 boyle so as almost to run over in fusion. Melt the antimony and put in the ore and salt mixed.

Antimony 1, lead ore 4 became thickish in fusion, the lead being put in by degrees.

Antimony 12, lead ore 6, 7, 8 or 9 gave a very little Reg[ulus].

Antimony 1, mercury vit[ae] 3 gave a substance like Amber (52).

A more complex example is the following :

Another sort of antimony which came from the straits and looked like the foot of good antimony having all over the loaf little and very short veins running every way across bedded in a matter of the same colour which brake almost like steel without veins but coarser and in some postures looked yellowish in others blewish in certain places and was made into very large loafes, of above a foot in length and breadth and brake every way alike. Of this 4 gr nitre 4 gr, $5 \frac{1}{3}$ gr, $6 \frac{2}{3}$ gr beaten and mixed together gave 15 gr, 93 gr, 3 gr of Reg[ulus]. Whence antimony : nitre :: 12 : $15 \frac{1}{2}$ or 7 to 9 is the best proportion to get most Reg[ulus] in proportion to the summ of the matters (53).

And again,

Reg[ulus] copper 2, copper 4 (Tinglas/Spelter) 1, melted together gave a substance sufficiently brittle, even as brittle as

(52) MS Add. 3975, fol. 101.

(53) *Ibid.*, fol. 269-71.

the former. It brake smooth like glass all over the lower half. In the upper half were many glittering granulae of Reg[ulus] of antimony and between them it brake rough like fine steel. This being melted again and stirred well brake rough with granulae of Reg[ulus] of antimony all over it. It seems the copper by mixing with the spelter lets go some of the Regulus and the glassiness was now lost by the avolation of some of the Spelter. In other trials with the same proportion of materials the mixture became glassy all over and without granulae of Reg[ulus]. If at the first fusion there were two of Reg[ulus] copper, 3 of copper and 1 of Spelter, the matter was more brittle and brake all over like fine steel except a very small line at the edges where it brake smooth like glass. In the middle above was a drop of Reg[ulus] of antimony. This melted again with $1/15$ more of copper so as to make the proportion of Reg[ulus], copper, spelter as 10, 16, 5 became more glassy and the Reg[ulus] antimony became dispersed all over the metal in little granulae. If at the first fusion there were Reg[ulus] copper 2, copper 6, Spelter 1 the mixture brake all over like steel without any drops or granulae of Reg[ulus] and was very hard and difficulty pulverisable. The best proportion seemed 2 : 4 : 1 (54).

An interesting case where Newton carefully compared the results of a reaction when made with various proportions of the ingredients is that group of experiments in which he saturated a complex regulus of antimony with vinegar of antimony and then sublimed with sal ammoniac. This is particularly remarkable as it looks like a well-designed attempt to determine what had, in fact, occurred in the process. In this case Newton recognized that part of the sublimate was the sal ammoniac with which he had started. It is also worth noting that Newton observed the difference between reactions in closed and open vessels, as he did on a number of other occasions, though there is no indication that he had any interest in the possible role of air, other than the empirical fact of its effect.

The net [regulus of iron and copper] imbibed with $1/7$, $1/3$, $1/3$, $1/2$, $2/3$, 1 of antimonial vinegar and 8 gr thereof

(54) *Ibid.*, fol. 271-72.

sublimed with 16, 14, 12, 11, 10, 8 of common sal ammoniac there remained 5, 4, 2 $\frac{8}{9}$, 2 $\frac{2}{3}$, 2 $\frac{4}{5}$, 4. The first boyled not. The second melted and boyled and sublimed quickly with an easy heat, the third was still more fusible, the 4th boyled most of all, the fift and third boyled much alike, the sixt boyled little melted difficultly rose heavily, and was thre or 4 times longer in subliming then the fift. The remainder of the fift 2 parts sublimed again with sal ammoniac 3 parts left 1 $\frac{1}{3}$. The fift 8 parts sublimed with sal ammoniac 8, 10, 12, 16 parts left 3, 2 $\frac{3}{4}$, 2 $\frac{8}{9}$, 3 $\frac{1}{2}$: of which the last rose heavily and did not flow so much as the three first. This was in an open vessel. In a shut vessel 240 gr of the fift sublimed with 300 gr of sal ammoniac left only 64 gr in the bottom. The sublimate weighed 340 gr whereof I reccon 170 gr melted and 170 sal ammoniac. The rest of the sal ammoniac being destroyed and turned into water in the action. Item 360 gr of the third sublimed with 540 gr of sal ammoniac left 115 gr in the bottom, and in the subliming boyled much. Of the last sublimate but one which weighed 340 gr, 12 sublimed from 12 gr of Le[ad] o[rð] melted difficultly rose heavily and left 6 gr in the bottom. The like did 24 gr sublimed from 12 gr of Le.o. (55).

A later and similar example concerns the mixed regulus of lead and bismuth saturated with salt of antimony :

Reg[ulus] lead 10 parts, Reg[ulus] lead 12 + bismuth 1 = 10 parts, Reg[ulus] lead 4 + bismuth 1 = 10 parts. Each imbibed with salt of antimony drunk up 2 parts thereof. The first was 12 or 15 hours in drying, the 2d and 3d dried in an hour or two and the 2d dried more quickly than the 3d. Each of these 10 gr sublimed in the open air with vulgar sal ammoniac 12 gr the 1st and 3d left 2 gr below the 2d 2 $\frac{1}{2}$ gr. And the 1st in sublimation boiled more than the 2d and the 2d more then the 3d. For the first boiled much the 3d scarce at all.

Item the 2d imbib[ed] 60 gr, and the 3d imbib[ed] 60 gr as above. Each of these 60 gr ground with sal ammoniac vulgar 80 gr and sublimed in retorts : the 2d in sublimation

melted more freely then the 3d and part of the sublimate thereof ran down again in transparent drops which that of the 3d did not. After sublimation there remained below 8 gr of the 2d like a sooty matter not melted into drops and 4 gr of the 3d melted into drops : so that 20 gr of sal ammoniac carried up 13 gr of the 2d and 14 gr of the 3d. And therefore the 3d is more volatile then the 2d. The sublimate of the second precipitated sank more readily to the bottom of the water and looked much redder then that of the 3d. For that of the 3d looked pale [like] ashes and when stirred continued longer in the water without subsiding and made a more spongy and light mudd when it did subside : so that it was subtiler then the precipitate of the 3d. The (precipitate/sublimate) of the 2d when dry weighed $45 \frac{1}{2}$ gr besides about $\frac{1}{4}$ or $\frac{1}{2}$ of a grain which was lost : that of the 3d weighed $47 \frac{1}{8}$ gr. Perhaps 20 gr of sal ammoniac would carry up more then 14 gr of the 3d. So that in the 2d there sticks about $\frac{1}{3}$ of the salt of antimony in the 3d none at all or but $\frac{1}{10}$. The 2d and 3d laid upon a red hot iron melted and fumed in some measure away. But if the iron had just lost its red heat before they were laid on it, they fumed without melting (56).

The consideration of proportionality most useful to modern eyes is to be found in Newton's attempt to prepare highly fusible metals. He nowhere states the reason for his interest in alloys of low melting-point, but he performed a number of experiments to discover the alloy that fused most readily. If his own statement is believed his success was remarkable :

Lead two parts, tin 3 parts, tinglass [bismuth] 4 parts melted together make a very fusible metal which in summer will melt in the Sun. Lead 4 + tin 2 + tinglass 4 is as fusible or rather a very little more fusible than lead 4 + tin 3 + tinglass 3, but lead 4 + tin $2 \frac{1}{2}$ + tinglass $3 \frac{1}{2}$ is still more fusible and lead 2 + tin $2 \frac{1}{2}$ + tinglass $3 \frac{1}{2}$ still more. Tinglass is more fusible then tin and tin then lead (57).

(56) *Ibid.*, fol. 274-75.

(57) *Ibid.*, fol. 107. For comparison, easily fusible modern alloys are Rose's metal, bismuth 2, lead 1, tin 1, m. p. 93.75° C.; and Lipowitz's metal, bismuth 15, lead 8, tin 4, cadmium 3, m. p. 60-65. Cadmium was, of course, not known to Newton, though it occurs in association with zinc ore. Bismuth metal melts at 271° C., tin at 231.84° C. and lead at 327.4° C., so Newton's order of fusibility is not correct.

He tried many proportions of the most easily fusible metals that he knew (58); it is therefore quite just that an alloy of lead 5 + tin 3 + bismuth 8 with a melting point of 94.5° should be known as « Newton's metal », even though these proportions seem to be different from Newton's.

This interest in alloys of low melting point is very likely to be connected with the vexed question of the mercury of metals. Some chemists of the later seventeenth century — like Boyle — rejected the whole concept implied by the term; yet there was a certain logic in it. The conspicuous attribute of mercury was its liquidity; it carried and was pervaded by the form of fluidity, as the more philosophically inclined chemists said, and one recognised its presence in a compound when out of this matter a running mercury could be produced. If it were ever possible to extract a metal fluid at normal temperatures — a « mercury » — from materials into which ordinary mercury did not enter, this would be (unlike quicksilver itself) the true philosophers' mercury. Quicksilver naturally seemed to contain the highest proportion of this philosophers' mercury, but it was logical enough to imagine that, as the melting point of a metal or alloy was lower, so its content of mercury was greater. Thus an alloy liquid at a temperature less than that of boiling water, and also rather dense, would seem not only to approximate to ordinary mercury, but to be very rich in the philosophers' mercury too. Newton may well have once again taken a rationalist view of what the alchemists meant, and have assumed that they hinted at the production of a normally fluid metal other than quicksilver, and so have attempted to reproduce their experiments or gain the same results : but he does not say what purpose the alloy might serve.

In spite of all their confusions and obscurities these are not the experiments of an adept or an esoteric alchemist. They are rather genuine metallurgical and chemical explorations, which afford much insight into Newton's preoccupation with chemistry. We do not know the theoretical purpose which he had in mind, for it is as if we had only Newton's optical experiments without the *Opticks*, or his astronomical calculations without the *Principia*. Whatever his purpose, presumably he never satisfied himself that he had sufficient evidence for firm conclusions, and so there are

no hints from which to guess at his interpretations. This is hardly surprising, for Newton's notebooks where they deal with other topics than chemistry are equally empirical. We are no more justified in hazarding, from what is available here, a picture of the kind of book on chemical philosophy that Newton might have written, than we would be in deducing the *Principia* and *Opticks* from his experimental and mathematical notes. Conversely, the very fact that we should be extremely unlikely to infer these two classics in science from the extant notebooks, teaches us how rash it would be to infer the poverty of his chemical philosophy from the laconic materials described above, a lesson reinforced by the *Quæries* in the *Opticks*. A study of the chemical notes confirms the knowledge otherwise obtained about Newton's method of working; ideas were firmly contained in his mind, it was above all observational detail and matters of fact that he committed to paper. Thus, here, the connection between his experiments on metallic compounds and his theory of attractive affinity is no more tenuous than that between his measurements of interference rings and his theory of optical « fits ».

Hence we can derive from the notebooks no direct answer to the question : what kind of a chemical philosopher was Newton? The historian seeking to answer it must still look elsewhere. On the other hand the notebooks do reveal much about Newton as a chemical experimenter — the range and great duration of his activity, the careful and exact methods he employed, the patience with which he approached his object (whatever that was) from a variety of different points of attack. No one can read these records and doubt that Newton was a good experimental chemist — as good as he was an experimental physicist. And far, far more experienced; Newton's period of experiment in optics lasted perhaps five years — from 1664 to 1669 — chemical experiment occupied him four times as long, and more constantly.

It is perhaps again typical of Newton that the range of his experiment was limited. Unlike other major scientists of his age Newton did not dabble in the whole range of science — in observation with the telescope and microscope, trials with the air-pump and so on. He left quite large areas even of optics untouched. His serious chemistry never ranged beyond the metals and a few of their compounds; of course the multiplicity and complexity of the reactions he investigated (formation of chlorides, oxychlorides,

ammonium salts, oxides and sulphides, metallic acids and so forth) are quite great enough, bearing in mind the feeble analytic resources available. Even today the nature and composition of some compounds that Newton may have stumbled upon appear to be obscure. Newton never — and this was singular in his time — had the slightest interest in medical chemistry, that great inspiration to chemical research. What led him to study metals so intently? One may guess that his study was stimulated by an accident, and two motives. The accident was his interest, arising from optics, in speculum metals. If it is correct to suppose that the reflecting telescope provided his first introduction to practical metallurgy, these first experiments may have provoked questions in his mind about the structure of metals and alloys. The changes in structure and physical properties of bronzes that result from quite small variations in the composition of the alloy are fairly conspicuous, as Newton himself observed. At any rate, there seems no evidence for Newton's having any interest in chemistry before the speculum metal work, and we know that it was in metallic chemistry — and in similar metals — that he was interested soon afterwards. Again, Newton may well have thought that metals would be highly suitable subjects for a study of structural composition, the thought of which was never far from his mind, as McKie and Forbes have well said. (Though it was a thought which might often be overlaid by other, more immediately exciting topics). It is not so easy to « lose » a metal in a sequence of reactions, and it seems easy to identify as precise body. The metals react freely with numerous reagents, giving a variety of different products. Besides this (as Newton remarks in his notes) metals are the symbol of fixity. How better could one plumb the secrets of material structure through chemical means than by explaining this very problem of the fixity and invulnerability of metals? Was there any way of « opening » them, of making them permanently change their physical characteristics, of destroying (to use the later concept) their elementary nature? If something of this could be done, even if it was only possible, for example, to gain some rational knowledge of a fairly rudimentary point, such as the difference between fixed and volatile metallic compounds, would not this be of the greatest benefit to the theory of chemical structure?

Linked with this one cannot overlook the second motive, the

legacy of the alchemists whose influence tended precisely in the same direction, towards the study of metals. Probably we shall never know what directed Newton to alchemical writings, and what was the development of his attitude towards their content. At present it seems that he had no leanings of this kind in his early years, at the epoch of the great discoveries when he was in the prime of his age for invention. One may plausibly suppose that he turned to the alchemists precisely because he had become interested in metallurgical chemistry : where else should he turn for information at that time? There was a side of Newton's mind receptive to the symbolism, concealment and mysticism of alchemy. Many highly intelligent men love the thrill of unpicking a cipher, unravelling a hidden significance (it is the highest flattery to one's sense of superiority); one can hardly doubt that Newton had this passion, and in gratifying it he at the same time met with much straightforward metallurgical chemistry. He can scarcely have failed to recognize that many alchemical writers were at best but dupes of themselves or of others, and at worst brazen liars and cheats. Nevertheless, he seems to have felt that the profoundly esoteric terminology of alchemy was only an extension of the superficially esoteric language of ordinary chemistry; and similarly that the more recondite experimentation of the former was but an extension of the better-known and clearer experimentation of the latter. Newton was not in any admissible sense of the word an alchemist; there is no evidence that any of his processes are of the kind necessarily preliminary to the Great Work, or that he ever hoped to fabricate a factitious gold. That he did seek to correlate alchemical language with experimental facts is clear : one may instance the triumphant remark : « Vidi sal ammoniacum philosophicum. Hic non præcipitatur per salem tartari » (59). We may infer that he hoped to acquire progressively more remarkable facts as he developed the correlation. But it was *always* facts that he sought; and the correlation between his own experiments and alchemical literature was significant only in so far as it indicated to Newton the direction in which he should pursue the experiments which yielded him

(59) *Ibid.*, fol. 17. Newton records that 240 gr of « calx albus » with thrice as much fuller's earth and 60 gr of common sal ammoniac gave 104 gr of « philosophical sal ammoniac » apart from 2 or 3 gr which were lost.

facts. One might say that alchemical writings were for Newton only a means to an end — the end being the elucidation of chemical entity and structure. One may well doubt whether Newton was ever interested in alchemical gold; but certainly he was fascinated by the thought of the knowledge that precise exploration of the alchemical path (exploration in his own rational terms) might yield. It was knowledge that might be of outstanding importance for chemical philosophy — enough gold in itself.

Newton's experiments read like those of a rational, experimental scientist at a time when alchemy could not be discounted — when, one might say, transmutability was a far less vulnerable concept than the chemical immutability of the modern element. Philosophy would have gained as much — far more indeed — from a resolution of metals into constituent fractions as it gained from the resolution of fixed alkalis at the hands of Davy. This, or something like it, some dent on the smiling, passive resistance of iron, copper, lead and tin to all assaults upon their integrity, seems to have been Newton's object. In this he failed; instead of learning more about the nature of metals, he only learned something of the way in which they enter into compounds — important, but a by-product. Yet it was a discovery that only a scientist, and no alchemist, could have made, a fact that seems to clinch the argument for the status of Newton as a scientific and not an alchemical chemist. Of his work as it is known to us one can only comment in his own phrase: « Whence I knew it to be the shadow of a noble experiment » (60).

Marie Boas.

A. RUPERT HALL.

(60) *Ibid.*, fol. 6. This remark follows the record of an experiment in which antimony sublimate was sublimed with lead antimoniate in the proportion of two to one. This mixture proved almost totally volatile.

* Dr A. Rupert Hall, Lecturer in the History of Science at Cambridge University and Fellow of Christ's College, Cambridge.

Dr Marie Boas, Associate Professor of History, University of California, Los Angeles.

Notes et Documents

EN TORNO AL MÉTODO HISTORICO DE TOYNBEE

Durante los años inmediatamente anteriores y posteriores a la última guerra mundial aparecieron, de un modo sucesivo, los diez volúmenes de la gran obra histórica *A Study of History* del Profesor de la Universidad de Londres, Mr. A. J. Toynbee (1), obra que ha sido objeto de largos y opuestos comentarios, y que ha trascendido tanto en Inglaterra como en el resto de Europa y aun en América; ultimamente una importante editorial argentina, la *Editorial Emecé* de Buenos Aires, ha empezado la traducción castellana de los densos diez volúmenes de la obra de Toynbee (2).

CRITERIO BIOLOGICO

Desde luego que la obra del Profesor Toynbee se presenta como de gran ambición, de máxima envergadura; no es un simple eco de la célebre « Decadencia del Occidente » de Spengler, sino que viene a ser como una convocatoria de todas las generaciones, de todas las culturas y civilizaciones — que constituyen la unidad inteligible del campo histórico —, para comparecer ante la mirada aquilina del historiador. Si la obra de Spengler pudo servir de motivo de arranque de la de Toynbee, bien puede decirse que la última supone una muy diferente interpretación de la Historia. No tiene un criterio determinista como la obra de Spengler, la cual peca de asaz teórica, sino que tiende a pulsar los diferentes momentos históricos de la humanidad con un criterio más empírico, de mayor respeto a los datos registrados por los especialistas. Claro está que estos materiales son luego totalmente, diestramente, elaborados y « manufacturados » al servicio de la visión interpretativa del autor, pues en la obra del Profesor Toynbee resalta a primera vista y con gran relieve todo un montaje y esquematización de la Historia en cierto cañamazo previo, un método algo apriorístico, aunque no puede negarse que todo método, en cuanto tal, ya presupone una cierta captación y orientación de la materia prima sobre la que opera. Pero, en todo caso, el método que rige la organización de la obra de Toynbee, que orienta su visión de la Historia, es un método biológico que asimila las diversas generaciones o civilizaciones a organismos vivos, los que registran un nacimiento, un desarrollo, un colapso y, por fin, una desintegración o muerte.

(1) El Prof. A. J. Toynbee empezó a preparar su obra ya desde el año 1920, pero aparecieron los seis primeros volúmenes desde el año 1934 al 1939; solamente en el año 1954 aparecieron los últimos 4 volúmenes.

(2) Hasta el presente han aparecido sólo los 5 primeros vols. de la edición castellana de *Emecé*, si bien se anuncian como inminentes y próximos los otros volúmenes.

DESIGUALDAD ENTRE LAS CIVILIZACIONES

Pere no todas las civilizaciones están supeditadas a tal desarrollo en sus diversos avatares; ya dijimos que la obra de Toynbee no sigue el canon determinista de Spengler, el cual llegaba casi a un matematicismo en la sucesión temporal de las culturas; no, el Profesor Toynbee hace gala de una mayor amplitud en su visión del acontecer histórico, y, es más, después de sus estudios sobre unas veintiuna formas de civilización, Toynbee nos dice que cuatro o cinco civilizaciones perduran desde una larga antigüedad, sin ofrecer aún asomos de una próxima desaparición; ellas son las civilizaciones judaico-cristiana u occidental, la islámica, el induísmo y el budismo en su forma « mahayana ». Ellas serían las civilizaciones superiores que se han levantado sobre las otras que no pudieron escapar al avatar de su desaparición. De modo que la visión biológica, organicista, de las civilizaciones en Toynbee, lleva a éste a establecer, como un esquema apriorístico de su estudio, una línea que regula el desenvolvimiento de las civilizaciones, la sucesión de sus ritmos, unas ciertas leyes que operan inmanentemente en el girar de la Historia, ya en los individuos ya en las colectividades. Serían unas leyes que se habrían inducido en el estudio experimental o empírico de los hechos, pero que, a su vez, se tiende a imponer tales leyes generalizándolas en todo el devenir histórico.

PELIGROS Y DIFICULTADES EN EL MÉTODO EMPLEADO

No podemos menos de reconocer muy legítimo y científico este proceder metódico, pero el peligro está en que no siempre sea bien justa, lógica y feliz aquella inducción de una cierta ley, a base de los hechos históricos cotejados, por ser insuficientes los materiales aportados o representar sólo una selección « preparada » de los mismos o por no estar del todo objetivamente captados, y también cabe otro peligro en la pretendida generalización de aquella ley histórica, y es que se tienda a forzar los otros hechos para que se conformen, aunque sea a contrapelo, a la función de aquella supuesta ley, se tienda a presentar los sucesos bajo un determinado ángulo, con una tal fisonomía, con un cierto juego de luces y sombras, a fin de que, aunque estén algo deformados, encajen dentro del imperio de aquella ley. Este es el peligro que amenaza al historiador cuando interpreta o « manipula » los datos de experiencia o documentales, y tanto más son de temer estas sirtes cuanto más amplia y más ambiciosa es esta consigna de interpretación en gran escala de los hechos de experiencia histórica. Y el Profesor Toynbee, a pesar de su erudición inmensa como los océanos, a pesar de toda su honradez histórica, pese a su probidad y buena fe — a la que hacemos todo honor —, no podía escapar a tales peligros, según veremos a continuación.

Otra peculiaridad del proceder histórico del Profesor Toynbee es que presenta todo el inmenso — en el espacio y el tiempo — campo

de su visión histórica de un modo que quiere ser paralelo, simultáneo y sincrónico, o sea, que no nos presenta un estudio propio, orgánico e independiente de todas y cada una de las formas históricas que enjuicia, sino que de todas ellas se presentan, a retazos, en apuntes, datos y pinceladas que responden a cada uno de los puntos de la problemática que se propone el autor. O sea, que aquí ya no hay nada de orgánico, sono un rápido y fulgurante cotejo a la pregunta que formula el autor, una súbita deposición al interrogatorio que formula el juez, Sr. Toynbee.

Y esta respuesta aparece casi siempre desgajada de su contexto histórico propio, de su venero auténtico, para entrecruzarse con otras tantas declaraciones de testigos los más diversos y heterogéneos. Cómo le complace al Profesor Toynbee moverse entre los más distantes paralelos y saltar entre los meridianos más opuestos! Diríamos que siente el vértigo de las distancias, tanto en el tiempo como en el espacio; sin cesar está entrecruzando en su cañamazo histórico hilos que van desde las remotas culturas sumérica y minoica hasta las formas del Islam heterodoxo de hoy día, ya los imamíes del Irán o los ismaelitas de la India; salta y coteja la gran cultura siriaca, que representaría — según Toynbee — la forma cultural más auténtica del Medio Oriente, con la política de intolerancia de la civilización occidental o cristiana, coteja la cultura hitita con la minoica y egipcia, para, de repente, saltar a las formas culturales de los mayas, de los esquimales o de la antigua Laconia. Verdaderamente da vértigo seguir al intrépido historiador en sus juicios valorativos a través de unos horizontes tan inmensos, ya en el tiempo ya en el espacio.

Es más, Toynbee se complace en establecer ecuaciones entre los momentos más dispares a través del sucederse histórico y cultural, compara las predicaciones de Zoroastro con las de los Profetas, el Líbano y el Yébel Ansarie supondrían en Siria algo análogo a lo que son Brandeburgo y Renania en Alemania, ecuacióna la génesis del imperio Aqueménida con la del imperio Romano. Es posible que algunas de estas audaces ecuaciones sean felices y puedan admitirse, pero otras muchas quedan en interrogante y aún algunas parecen francamente erróneas, fundadas sólo en el ángulo particular y subjetivo bajo el cual presenta el autor las entidades culturales que contrasta. En rigor, Toynbee se entrega con desmesura a unos cotejos audaces que requerirían antes un planteamiento sereno y sustantivo de la cuestión. Más adelante podremos ver algunos ejemplos de estos fallos de nuestro autor en la valoración de importantes hechos históricos y culturales.

No podemos menos de anotar la diferente impresión que nos ha causado la lectura de la ambiciosa obra de Toynbee en relación a la otra obra, también muy ambiciosa, como es la *Introduction to the History of Science* del recientemente fallecido Profesor George Sarton, de la Harvard University (3), obra que ha pasado todas las fronteras, ha reci-

(3) Publicada por la *Carnegie Institution of Washington*, desde 1927 a 1948, en cinco grandes volúmenes.

bido todos los homenajes y ha sido traducida a buen número de lenguas. La consigna de esta obra también es solemne, registrar el pulso científico o cultural de gran parte de las civilizaciones desde los principios de la cultura griega hasta los mismos aledaños del Renacimiento con los finales del siglo XIV. El empeño es enorme; pero, cuánta contención en el juicio, cuánta objetividad en el respeto a las fuentes! Estamos en el extremo opuesto a todo intento de teorización.

Por otra parte, no podemos disimular en la obra del Profesor Toynbee cierta predilección por algunas formas culturales o por algunas civilizaciones y, en cambio, cierta dureza para otras. Desde una primera lectura de su obra uno se da cuenta que el clima o ideal de su civilización está en un sincretismo, del cual el autor encuentra magnífico exponente en la vieja civilización siríaca, antes y después de Alejandro, o en la cultura helenística anterior a la expansión del Cristianismo. Asimismo trata el autor con mucho favor y se enternece ante el sentido de tolerante beligerancia de los musulmanes y de los chinos, en franco contraste con la intolerancia de la cultura occidental o cristiana. Algun ejemplo de los que vamos a explicar ahora nos mostrará la injusticia con que, a veces, se produce el autor, y vamos a fijarnos en ejemplos de la historia de nuestro país, España.

DEFICIENTES INTERPRETACIONES HISTÓRICAS

En el Vol. II, pag. 249 (4), Toynbee habla de que la gran calamidad histórica de los judíos sefardíes fué la transferencia del dominio de la civilización siríaca — o sea, el califato Omeya de Córdoba — al dominio de la civilización occidental — o sea, de los cristianos que luchaban en los reinos del Norte de España —. Ello, dice Toynbee, fue extremadamente penoso para judíos y para musulmanes. Pues a los que de estas religiones caían en España bajo el dominio cristiano no se les dejaba conservar su antigua religión y cultura, en modo alguno, ni aunque fuera al precio de ciertos impedimentos y limitaciones como ocurría a los judíos Asquenacis del otro lado de los Pirineos o a los cristianos ortodoxos levantinos bajo la dominación musulmana del Imperio Otomano. En la Península Ibérica — sigue diciendo Toynbee — los judíos y musulmanes conquistados tenían que elegir entre estas tres alternativas : aniquilación, expulsión o conversión. Los musulmanes ofrecían a los judíos una elección menos cruel que la ofrecida por la Iglesia cristiana militante a los judíos o musulmanes vencidos.

De dónde ha sacado el Profesor de la Universidad de Londres esa terrible alternativa que los cristianos españoles ofrecían a los vencidos musulmanes y judíos : el aniquilamiento, la expulsión o la conversión? Es inaudito este aserto del Profesor Toynbee, pues cualquier alumno

(4) En las citas de los cinco primeros volúmenes de la obra de Toynbee seguimos la traducción castellana de la Edit. Emecé, en los otros cinco vols. seguimos la obra original.

de Licenciatura en Historia o cualquier historiador del Derecho español le hablará de las Aljamas de moros y judíos que integraban gran parte de las poblaciones de la Reconquista cristiana. Es más, cualquier estudioso del Derecho español le hablaría del gran sentido de tolerancia que informaba nuestra legislación foral hasta principios del siglo XIII, con la igualdad de derechos reconocida a cristianos, moros y judíos; en casi todos los Fueros concedidos por los monarcas españoles. ya fueran de Leon, Castilla o Aragón, a las poblaciones reconquistadas, se concedía igualdad de derechos a los fieles de las tres religiones. En España, durante largo tiempo, fueron letra muerta las disposiciones conciliares sobre el apartamiento de los judíos respecto de los cristianos, sobre la no concesión de cargos jurisdiccionales en la Cancillería a empleados judaicos, sobre el uso del signo distintivo para los de otras religiones. Generalmente en las cortes de Castilla y Aragón había altos empleados, almojarifes, bailes, tesoreros, truchimanes, médicos, de religión judaica, que se beneficiaban de la generosidad de los reyes.

Es bien conocido el áureo momento de la corte de Alfonso el Sabio con su magnífica Escuela de Traductores que le ayudaron a redactar sus obras científicas, por ejemplo, sus célebres *Libros del saber de Astronomía*, en castellano, y casi otro tanto podría decirse de las cortes de Jaime I el Conquistador y Pedro IV el Ceremonioso en Barcelona. La brillante civilización hispano-hebraica es uno de los florones del judaísmo, y ella nos manifiesta que no es verdad aquella triple alternativa de que nos habla Toynbee. No negaremos que hubo momentos de vesania y persecución contra las juderías, mientras que las humildes y artesanas morerías solían tener una vida más tranquila; pero también hemos de destacar que en muchas de estas tristes escenas persecutorias había influencia de elementos extranjeros. Ultramontanos, o sea, de allende los Pirineso, eran los caballeros que querían acuchillar y saquear a los judíos de Toledo cuando vinieron para la Cruzada convocada contra los almohades y que terminó con el triunfo de las Navas de Tolosa. En el valle del Ebro se persiguió a los judíos como un eco de las persecuciones contra ellos con motivo de la *peste negra* (1348) y los disturbios de los *Pastoureaux* (1325).

En cuanto a la ponderada tolerancia del islamismo en favor de los judíos y cristianos — o sea, « La gente del Libro », « la gente del Libro revelado o la Biblia » —, no desconocerá el Profesor Toynbee que ambas religiones, la judaica y la cristiana, toleradas antes más o menos en el medio ambiente islámico, fueron aherrojadas y extirpadas violentamente en el movimiento almohade. Precisamente entonces estos « intolerantes y bárbaros cristianos del Norte de España » se hicieron un deber de ayudar y socorrer a aquellos forzosos emigrantes judíos y cristianos del imperio almohade. Los propios historiadores judaicos medievales han hecho justicia a las finezas con que el rey de Castilla, Alfonso VII, atendió a los cuitados expulsos judaicos de Andalucía, y es el gran polígrafo tudelense Abraham ibn Ezra, gloria de la cultura judaica medieval, el que lloró, en una elegía conmovedora el criminal estrago que los almohades sembraron en las juderías de su imperio.

Tampoco podemos admitir la especie que el Profesor Toynbee dejó escapar de su pluma de que si alguna vez la tolerancia de los califas se podía explicar no por motivos morales, sino por bajos motivos crematísticos — se refiere, sin duda, a lo que pasó en Mauritania, de que los Califas de Damasco procuraban frenar la entrada de prosélitos en el Islam, y respetaban la religión indígena anterior, sólo con el fin de que el fisco tuviera más entradas, o sea, se beneficiara con el doble impuesto que pagaban los no musulmanes —, el mismo bajo signo moral presidió los raros interludios de tolerancia prestados a los judíos y musulmanes en el ambiente cristiano de aquellos tiempos. No podría suscribir este aserto ningún historiador de judíos y árabes.

CASOS DE DESORBITACIÓN DE LAS SUPUESTAS LEYES HISTÓRICAS

Junto con esta deficiencia en la captación de algunos hechos culturales históricos cabe advertir en la obra del Profesor Toynbee, con alguna frecuencia, cierta desorbitación, un a modo de forzamiento de las leyes históricas que él descubre en el sucederse de las generaciones. El ha dado mucho relieve al principio agente de *challenge and response*, al de las presiones, que son unas leyes que pueden predicarse incluso en el mundo físico, del cual parecen derivadas. Ahora bien, Toynbee quiere dar tanto resalte en la actuación histórica de tales principios, que llega a deformar la interpretación de algunos hechos, excediéndose en su valoración, hecha de acuerdo con aquellas leyes. Así, por ejemplo, Toynbee quiere también poner a contribución la historia de España para la comprobación de aquellas leyes. Dice (vol. II, pag. 212 s.) que durante el interregno postsiriaco, entre 975 y 1275 (5), los bárbaros cristianos de la región interior pirenaica lucharon victoriosamente con los musulmanes, pero la energía de los cristianos españoles dependía de la presión de los musulmanes, de modo que cuando cesó ésta, la primera también se extinguió.

Claro está que en todo proceso bélico de ataque y defensa, siempre habrá algo de lo que quiere descubrir nuestro autor, pero hay que tener en cuenta que la Reconquista española fué más una ofensiva que una simple defensiva, y que las grandes conquistas de San Fernando en Castilla y de Jaime I el Conquistador en Aragón coinciden precisamente en un mometo cuando no había mucha presión ni mucho estímulo por la parte musulmana; es más, aquellos grandes caudillos se beneficiaron, en parte, de aquella atonía del frente musulmán. Pero vea el lector qué consecuencias tan pasmosamente desorbitadas quiere sacar el Profesor Toynbee, a base de la actuación de su ley histórica antedicha :

(5) El Prof. Toynbee, tan enamorado de la cultura siriaca, no se olvida jamás de incluir la civilización Omeya en España dentro de aquella forma cultural; de aquí su especial modo de expresarse, que quizá choque a algún lector. Hace arrancar este período de tres siglos desde la muerte de Al-Haquem II, olvidándose del período de Almanzor, que fué aún duro y humillante para los cristianos españoles.

Desprovistos los españoles y los portugueses del estímulo o de la presión musulmana, su inercia impotente llegó hasta tal punto que, coincidiendo con la última remoción del frente musulmán en la Península, o sea, la expulsión de los moriscos, tanto los españoles como los portugueses, del todo inertes y apáticos, se vieron suplantados en buena parte de sus colonias de ultramar, por los holandeses, ingleses y franceses. ¡Buen ejemplo del sofisma de *non causa pro causa* hacer depender de la expulsión de los moriscos la pérdida de algunas colonias!

Otro ejemplo de desorbitación en la valoración de los hechos culturales a los que se quiere aplicar desmedidamente aquella ley. Se pregunta Toynbee (Vol. II, pag. 212) porqué Aragón no figura en el siglo XV y XVI en la gran empresa de los Descubrimientos, siendo así que antes, en la Edad Media y Renacimiento, había eclipsado a Castilla y Portugal, con sus relaciones en Italia, con su magnífica ciencia cartográfica. Parece que la cosa podría explicarse sencillamente pensando que Aragón no tenía frente atlántico y que los turcos habían cerrado el Mediterráneo oriental. Pero no, el Profesor Toynbee, quiere explicarlo aplicando desorbitadamente su ley antedicha: Aragón faltó en la empresa de los Descubrimientos porque hacía ya dos siglos que había perdido el estímulo de la presión musulmana!

J. M. MILLAS-VALLICROSA.

ASTRONOMICAL INSTRUMENTS AT CALCUTTA DELHI AND JAIPUR

Visits to the Indian Museum, Calcutta, the Museum of Archeology in the Red Fort, Delhi and Jai Singh's observatory at Jaipur have brought to light fresh information on the astrolabes and other instruments to be found there. The resulting lists differ from earlier ones (G. R. Kaye, *The astronomical observatories of Jai Singh*, Calcutta, 1918; *Astronomical instruments in the Delhi museum*, Calcutta, 1921; Derek J. Price, *An international checklist of astrolabes*, this journal, n° 32, 1955, p. 243-263; n° 33, 1955, p. 363-381; M. F. Soonawala, *Maharaja Sawai Jai Singh II of Jaipur and his observatories*, Vani Mandir, Sawai Man Singh Highway, Jaipur, published by Jaipur Astronomical Society). References below are to these works.

The descriptions of the Calcutta and Delhi instruments are substantially as given by the museum authorities. Reference numbers for astrolabes are those used by D. J. Price.

CALCUTTA, INDIAN MUSEUM

Besides the astrolabe reference no. 32 there are the following instruments :

Brass astrolabe, diameter 3 inches, from Sitahati, District Burdwan, West Bengal.

Brass astrolabe, diameter 4 inches, from Benares. By Md. Maqim son of Isa, son of Ilahadad Ustrulabi, Humayuni Lahori. 1048 A. H. (1638-9 A. D.).

Magnetic compass, disc shaped, diameter about three inches. From Shiraz, Persia. Inscribed with Persian figures.

DELHI, MUSEUM OF ARCHEOLOGY

This museum has six astrolabes and three celestial spheres, as against three astrolabes and one celestial sphere described by Kaye (1921). The astrolabes are as follows :

I. — Brass astrolabe, diameter 3 3/4 inches. Inscribed in Persian. Mughal.

II. — Brass astrolabe, diameter 7 inches. Inscribed in devanagari characters. Early 18th century.

III. — Brass astrolabe, diameter 5 3/4 inches. Inscribed in Arabic. Probably of Aurangzeb's time (i. e. second half of the 18th century).

IV. — Brass astrolabe, diameter 9 1/2 inches. Inscribed in Arabic. Probably made in Delhi. Shahjhan's time (Shah Jehan reigned A. D. 1628-58).

V. — Brass astrolabe, diameter 4 1/2 inches. Inscribed in Persian. By Md. Muqim son of Mulla Isa of Lahore, 1034 A. H. (1624-5 A. D.). Five plates.

VI. — Brass astrolabe, diameter 8 inches. Inscribed in Arabic. Same maker as (V), 1047 A. H. (1637-8 A. D.).

The celestial sphere described by Kaye (1921) is in the museum. The descriptions of the other two are :

Brass celestial sphere, diameter 5 7/8 inches, fitted in a stand of height 4 3/4 inches. Equator and ecliptic drawn and great circles through the horizontal pivots. Constellation figures drawn, no stars marked.

Bronze celestial sphere, diameter 8 1/2 inches. No stand. Inscribed in Persian. Made by Md. Salih of Tatta for Shaik Abdul Khaliz, 1070 A. H. (1659-60 A. D.).

It seems that three astrolabes can be identified with those of earlier lists :

I. = ref. no. 13 = B(1921) = Q(1918),

II. = ref. no. 97 = C(1921) = R(1918),

III. = ref. no. 134 = A(1921) = P(1918),

in spite of the fact that R is copper and A is c. 1280 A. D.

JAIPUR, JAI SINGH'S OBSERVATORY

Most of the instruments have been described by previous writers but the following remarks may be made.

Jai Singh's "brass astrolabe " (Yantra Raj) is engraved on one side like the plate of an astrolabe for 27°N. The other side has not been worked. The ecliptic is drawn as a narrow scale between two concentric circles, touching the tropic of Capricorn at the highest point of the instrument. Stars are marked in position.

The " iron astrolabe " has a hole in the centre and another close to it. With its overlapping plates it can hardly have been an accurate instrument. Kaye states that the graduations have disappeared (1918, p. 32) but it may be doubted whether scales were ever drawn on it.

There are three instruments described as Kranti Vritta. Two have metal circles parallel to the planes of the equator and the ecliptic. The third is the masonry work for a larger Kranti Vritta mentioned by Kaye (1918). It has a circular face parallel to the plane of the equator on which two concentric circular scales have been drawn. A gnomon has been fitted at the centre.

In the smaller Samrat Yantra the narrow northern face of the gnomon drops vertically for a short distance from the top of the instrument and then slopes at about 39° to the horizontal. There are North-facing scales along both edges between the top of the instrument and a point at a short distance down the slope. The shadows of the horizontal edges at the top of the instrument fall on some part of the northern face at noon when the sun's declination is greater than about 16°N.

There are three small metal equatorial dials on the same principle as the Samrat Yantra. The circular arcs have a diameter of about three feet.

The two Kapala are hemispherical bowls with horizontal rims. Kaye says that the rim of one represents the horizon, as in the Jai Prakash, and the rim of the other the solstitial colure (1918, p. 52), being the Jai Prakash turned through a right angle (1918, p. 37). This identification of the rims is also given beside the instruments themselves. The sun's position is shown by the shadow of a disc with a circular hole, held at the centre of the rim by cross-wires. Hence the rim must represent the horizon in both instruments. On the Jai Prakash and presumably on one Kapala the ecliptic is drawn in its positions when the first point of each sign of the zodiac is on the meridian. The other Kapala has the positions of the ecliptic when the first points of the signs are rising. For Aries and Libra the two positions of the ecliptic differ by a rotation through 90° about the celestial poles, but different angles of rotation obtain for the other signs.

On the top of the Narivalaya Yantra is a small horizontal dial.

The observatory has a portable metal instrument (? 18th century) about one foot in diameter which appears to show the positions of the planets on the Ptolemaic system by means of several discs.

There is one other astrolabe :

Brass astrolabe, diameter about 6-7 inches. Inscribed in Hindi. Seven plates, for North latitudes 20° & 21°, 22° & 23°, 24° & 26°, 25° & 27°, 30° & 31°, 35° & 36°, 37° & 38°. Altitude lines for

every 2°. The alidade has sighting holes and tube and is not graduated. On the back is an outer scale of degrees, then the upper right-hand quadrant has 18 equally spaced circular arcs concentric with the rim and the upper left-hand quadrant has scales of tangents and sines. From the inside, the lower half has the usual shadow scale, 27 star names in a semicircular double row with a scale, signs of the zodiac with Pisces on the right and a scale with 5 irregular divisions of 45° each side of the central line.

According to Kaye (1918, p. 51) the other Jaipur astrolabes are kept in the museum. The masonry instruments at Ujjain (not visited) have been restored.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to the Director-General of Archeology in India; the Curator, Museum of Archeology, Red Fort, Delhi; the Superintendent, Archeological Section, Indian Museum, Calcutta and the Officer-in-charge, Jaipur Observatory, for their kind assistance.

I am grateful to Dr. W. F. Kibble for helpful conversations and to Dr. D. J. Price for his interest and encouragement.

*Union Christian College, Alwaye,
South India,*

A. P. STONE.

Notices nécrologiques

MAURICE CAULLERY

(1868-1958)

Avec Maurice Caullery, professeur horaire à la Sorbonne, membre de l'Institut, vient de disparaître l'une des plus hautes personnalités, et des plus justement respectées, de la biologie française.

Doué d'un esprit à la fois solide et brillant, qui lui eût permis de réussir en toute entreprise, il fut, après de fortes études au lycée de Douai, reçu en même temps à l'Ecole Polytechnique et à l'Ecole Normale Supérieure, pour laquelle il opta. D'abord maître de conférences à Lyon, puis professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de Marseille, il revint à Paris, en 1903, sur la demande d'Alfred Giard, pour occuper une maîtrise de conférences au laboratoire d'Evolution des êtres organisés, laboratoire qu'il ne devait plus quitter désormais, et où, en 1908, il prit la glorieuse succession de Giard.

Son œuvre de zoologiste est considérable. Elle porte sur des animaux très variés : les Ascidies (qui furent l'objet de sa thèse de doctorat); les Epicarides — Crustacés parasites d'autres Crustacés —; les Orthonectides, quasi incompris avant lui et dont il réussit à élucider le cycle vital, fort complexe; le *Siboglinum*, organisme singulier dont il révéla l'existence, et qui devint le type d'une classe nouvelle de Méta-zoaires, les Pogonophores, etc.

Avec la collaboration de son beau-frère Félix Mesnil, Caullery a fait d'importantes études sur les modifications qu'apporte la maturité génitale chez les Annélides polychètes; il a décrit soigneusement le *Xenocoeloma Brumpti*, Copépode aberrant que déforme le parasitisme au point que ses affinités structurales en sont complètement masquées; il a enrichi, sur une foule de points, notre connaissance des Protozoaires, auxquels il a ajouté un ordre entier, jusqu'alors inconnu, celui des Haplosporidies.

Toute l'œuvre zoologique de Caullery offre ceci de particulier qu'elle est constamment tournée vers la biologie générale. Fidèle aux enseignements de son maître Giard, et tenant que « la zoologie, même dans sa partie morphologique, ne saurait se réduire à un catalogue de faits isolés », il s'attache toujours à tirer de ses observations, qu'il complète souvent par des expériences, quelque notion de large portée et capable d'éclairer un grand problème d'ontogenèse ou de phylogenèse : régénération, individualité, sexualité, variation évolutive, adaptation.

Maurice Caullery fut aussi un professeur hors pair, un éveilleur d'esprits, et, à cet égard, son mérite est proclamé par l'exceptionnelle valeur de ses élèves : Vandel, Guyénot, Gallien, Avel... Ses éminentes qualités didactiques, faites d'ordre, de logique, de mesure et de clarté, se retrouvent dans son œuvre d'écrivain scientifique : *Organisme et*

sexualité, Le Problème de l'Evolution, Le Parasitisme et la Symbiose, Les progrès récents de l'embryologie expérimentale, Biologie des Jumeaux, etc., tous ouvrages de mise au point ou de synthèse qui obtinrent une vaste audience non seulement parmi les étudiants mais dans le public cultivé, et qui, longtemps encore, trouveront des lecteurs, justement séduits par l'aisance de l'exposition, l'ordonnance constructive, la rigueur critique et une élégante précision du style que Caullery devait sans doute à sa formation mathématicienne.

Maurice Caullery a donné, dans la Collection *Que sais-je?* plusieurs petits volumes qui sont des modèles de vulgarisation limpide et concise.

Il a, enfin, consacré une part importante de son effort à l'histoire des sciences. Encore qu'il eût lui-même souligné l'opposition qui souvent existe entre le chercheur et l'érudit, entre l'homme de laboratoire et l'homme de bibliothèque, entre le créateur d'avenir, « orienté à l'inverse de l'histoire », et l'amoureux du passé, il a su, pour son compte, concilier les deux attitudes et montrer qu'on pouvait être à la fois un novateur fécond et un historien sagace. Etant l'un des rares biologistes qui connussent à fond l'évolution de leur discipline à travers les âges, il a largement contribué à gagner, pour l'histoire des sciences, le rang qui lui revient dans la méthodologie, dans la philosophie générale et dans un humanisme bien compris.

Son *Histoire des Sciences biologiques* (tome II de l'*Histoire de la Nation française*, par Gabriel Hanotaux) est un véritable chef-d'œuvre. Nul autre que lui n'eût pu, avec autant d'aisance et de maîtrise, situer la démarche particulière de la biologie française dans le mouvement général du savoir. On citera aussi *La Science française depuis le XVII^e siècle, Les Etapes de la Biologie*, le chapitre sur *Les Sciences biologiques* dans l'*Histoire de la Science* (dirigée par Maurice Daumas, Encyclopédie de la Pléiade) : fresques vivantes et habilement composées, où la richesse d'information se joint à la sûreté du jugement pour choisir les faits significatifs et les placer dans l'ensemble. Et l'on n'aura garde d'oublier son excellente *Introduction à l'Histoire des Scarabées*, de Réaumur.

Ajouterons-nous que la réussite même de son œuvre d'écrivain scientifique et d'historien des sciences faisait parfois sous-estimer un peu son apport de chercheur : il y avait là une sorte de malentendu que l'avenir se doit d'éclaircir.

Universelle était la renommée de Maurice Caullery; et, à maintes reprises, dans des Congrès internationaux, il a représenté la France avec toute l'autorité que lui conférait un passé si bien rempli.

Un de ses traits essentiels était la probité de l'intelligence. Après avoir marqué beaucoup de méfiance à l'égard de la théorie chromosomique de l'hérédité, il reconnut, avec une élégante loyauté, la valeur démonstrative de l'œuvre morganienne : on le vit alors devenir, en France, l'un des plus zélés et efficaces défenseurs de la nouvelle génétique. Tant de bonne foi et de souplesse de pensée n'est pas chose commune. Combien d'hommes de science restent prisonniers de ce qu'ils ont dit, et déplorablement fidèles à l'erreur!

Le caractère de Maurice Caullery était digne de son esprit et de sa culture. Sa franchise, sa rectitude, sa netteté, son indépendance, son équité, imposaient l'estime et le respect. Il était de ceux qui, agissant toujours selon leur conscience, n'attendent d'autrui ni applaudissement ni remerciement. Il ne donnait pas son amitié à la légère, mais s'il l'avait donnée, on pouvait se reposer sur elle.

Foncièrement modeste, il estimait que le sort lui avait été bienveillant, et je lui ai souvent entendu dire qu'il était un homme heureux. Cette simplicité, cette sagesse, cette bonhomie, et aussi une rare élévation morale, nous en trouvons la marque dans les *Mémoires* dont il a laissé le manuscrit. Ayant eu le privilège d'en prendre connaissance, je souhaite vivement qu'ils puissent être, un jour, publiés, car ils constituent non seulement un précieux témoignage sur la vie scientifique de notre temps, mais un document humain, qui aiderait à mieux comprendre, pour la faire admirer davantage, une noble figure de savant.

Jean ROSTAND.

OLOF HULT

Par une belle matinée de mai 1958 des membres de la famille Hult, des amis et des admirateurs se réunirent dans la petite église intime de Danderyd, à proximité de Stockholm, pour accompagner le Nestor de l'histoire de la médecine suédoise, Olof Thorgny Hult, vieillard vénéré, à sa dernière demeure. Une longue vie active de médecin praticien et d'homme de science fut ainsi terminée.

Olof Thorgny Hult, appelé par ses intimes Olle Hult, naquit le 2 décembre 1868. Fils d'une famille riche en traditions et de culture il porte l'empreinte de son foyer paternel. En 1889 il passe son premier examen de médecine à Upsal, son deuxième examen en 1899 et son doctorat en médecine en 1914 à Stockholm. En 1916 il fut nommé Maître de conférences d'épidémiographie et en 1924 d'histoire de la médecine à l'Institut Caroline (Karolinska Institutet). En 1934, le titre de professeur lui fut décerné.

Le docteur Hult partagea son activité de docteur-médecin entre celle de médecin militaire et celle de médecin civil. Il fut médecin en chef de la base de Stockholm. Dans sa jeunesse il avait même fait son service sur des navires en service maritime. Son activité fut ample comme spécialiste de maladies gastro-intestinales. Du printemps 1902 jusqu'en 1908 il fut médecin du prince héritier qui devint par la suite le roi Gustave V. Depuis 1902 il était médecin à la cour royale de Suède et devint en 1927 premier médecin du Roi. Et pourtant il trouvait le temps de prendre aussi sur lui le service de médecin en chef d'une compagnie d'assurance.

Le docteur Hult ne se mit que relativement tard à son activité scientifique. A l'âge de 45 ans il soutint une thèse dont le sujet avait été inspiré autant par son expérience de médecin de la marine que de celle

d'historien de la médecine : « *Forschungen über das Auftreten des Typhus recurrens in Schweden und seine ätiologischen Momente, hauptsächlich bei der Marine, 1788-1790* ». Il y réussit à démontrer que l'épidémie antérieurement décrite sous le nom de « *febris biliosa* », qui avait d'ailleurs fait de grands ravages dans la marine suédoise pendant les années 1788 à 1790, se composait de « *febris recurrens* » et que cette épidémie était d'origine russe. Quelques autres de ses œuvres témoignent de son grand intérêt pour l'histoire des grandes épidémies. Il écrivit aussi une étude de la peste en « *Blekinge* » et dans la grande flotte en 1710-1711. Une autre étude de plus grande importance parut en 1916 traitant de la peste en Suède en 1710. Son dernier article scientifique important fut publié en 1951 dans *Lychnos*, les annales de la Société de l'histoire des sciences, dont il fut le collaborateur assidu. Dans cet article il présente : « *L'histoire antérieure de la lèpre en Suède* ». On devrait ajouter au domaine nommé ci-dessus son étude sur « *Anthony van Leuwenhoek et les pionniers dans le domaine de la microscopie* », de même que quelques notes sur l'histoire la plus ancienne du microscope en Suède. Il faut y ajouter en outre un article fort intéressant même du point de vue de l'histoire de l'armée : « *Soins médicaux et hygiène pendant la campagne polonaise-russe sous Charles XII* » (1938), article qui lui valut, en 1942, le prix du jubilé de l'association des médecins suédois.

Olof Hult s'intéressait tout particulièrement à l'histoire de la médecine sous le règne des Vasa, sujet presque négligé jusqu'alors, et il écrivit en 1918 un livre intéressant : *Wilhelmus Lemnius et Benedictus Olai*, une contribution à l'histoire des médecins suédois sous les Vasa. Il nous y présente un aperçu précieux des conditions médicales en Suède, particulièrement de celles de la cour royale sous le roi Erik XIV, fils de Gustave I^{er} Vasa. Il nous y fait aussi sentir son grand intérêt pour les personnages historiques qui inspirait plus tard un nombre d'articles publiés dans l'encyclopédie suédoise des biographies, *Hygiea et Nordisk Medicin*. Les Olof Rudbeck, Roland Martin, Nils Rosén von Rosenstein et Pehr of Bierchén figurent parmi les personnages auxquels il s'était intéressé. Roland Martin l'inspirait également à une étude approfondie : il écrivit alors cet excellent article : « *Le rôle de la France dans la médecine suédoise au xvii^e siècle et au xviii^e siècle* » (1940). Olof Hult commençait aussi la publication du journal de Roland Martin écrit pendant son voyage d'études à Paris de 1754 à 1756, mais cette publication fut achevée plus tard par un autre auteur.

Pendant la période que Olof Hult fut maître de conférences à l'Institut Caroline (Karolinska Institutet) il donnait aussi quelques cours facultatifs d'histoire de la médecine et un cours spécial d'histoire des épidémies. Ceux qui écoutaient ses cours-conférences — le dernier eut lieu en 1934 — certifieront avec joie que ses conférences étaient extrêmement intéressantes, bien illustrées quant au langage et aux images. Tout d'abord comme secrétaire et par la suite comme président de la section de l'histoire de la médecine de l'association des médecins suédois pendant la longue période de 1914 à 1946, Olof Hult fournit un

grand effort dans le domaine de l'histoire culturelle et fut honoré en 1941 du titre de « membre d'honneur de l'association des médecins ». Pendant les années 1922 à 1940 il est le bibliothécaire dévoué de l'association.

Ses mérites dans le domaine scientifique lui valurent naturellement de nombreux titres de membre d'honneur de maintes associations et académies en Suède et à l'étranger — au Danemark, en France, en Allemagne et ailleurs.

L'image du personnage charmant et fascinant de Olof Hult ne serait pas complet sans mentionner qu'il était très musicien et très bon chanteur. Il chantait aux réunions de l'association des médecins, à des fêtes et réunions familiales et amicales, et dans sa jeunesse il avait aussi chanté en public.

Le portrait de Olof Hult exhale une bonne lueur de culture raffinée et de chaleur de cœur. Sa mémoire restera honorée par ses œuvres de qualité et de style parfait et par nous autres qui eûmes le privilège de jouir de sa personne généreuse.

Wolfram UÆK.

Informations

DOCUMENTS OFFICIELS

Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences Division d'Histoire des Sciences

PROCES-VERBAL DE LA REUNION DU CONSEIL

Pise, 15 juin 1958

Le Conseil de la Division d'Histoire des Sciences de l'Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences a tenu sa réunion annuelle dans une salle de la Domus Galilaeana (18, Via Santa Maria, Pise, Italie), le dimanche 15 juin 1958, de 9 heures à 13 heures et de 15 heures à 17 h. 30, sous la présidence du professeur W. H. Schopfer, Vice-Président de la Division.

Etaient présents : W. H. Schopfer (Vice-Président), V. Ronchi (Vice-Président), F. S. Bodenheimer (Assesseur), R. Taton (Secrétaire général).

Les autres membres du Conseil s'étaient fait régulièrement représenter : R. J. Forbes (Président), par F. S. Bodenheimer; R. H. Shryock (Assesseur), par I. B. Cohen; L. de Broglie (Président sortant), par Mme M. A. Tonnelat; D. A. Wittop-Koning (Trésorier), par R. Taton.

A la demande du Bureau, A. Koyré, Président de la Commission des Publications, J. Pelseneer, Directeur des *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, M. Daumas, Rédacteur en chef des *Archives*, et J. M. Millas-Vallicrosa, Président du Comité d'Organisation du 9^e Congrès International d'Histoire des Sciences, avaient été invités, à titre consultatif, à une partie de la réunion.

MM. Koyré, Daumas et Millas-Vallicrosa avaient répondu à cette invitation. M. Pelseneer était absent.

En l'absence de R. J. Forbes, Président de la Division, retenu par ses obligations professionnelles, V. Ronchi, en sa double qualité de Vice-Président de la Division et d'organisateur de la réunion, salue les personnes présentes et ouvre la séance. Sur sa proposition, la présidence est confiée à W. H. Schopfer, Vice-Président de la Division.

1) Le Président fait vérifier les pouvoirs des délégués et approuver l'ordre du jour proposé dans la circulaire du Secrétaire général.

2) Le Secrétaire général présente un rapport sur l'activité du Bureau depuis la dernière réunion du Conseil (Paris, 30 juin 1957). Il rappelle les différentes enquêtes lancées par le Bureau auprès des Comités nationaux et en présente les résultats. Il donne un tableau de la situation actuelle des différents Comités nationaux de la Division et donne un bref rapport sur l'activité de ces Comités. Il signale au Conseil les différentes difficultés survenues dans la marche de la Division au

cours de cette année et demande qu'un règlement définitif intervienne. Le Conseil approuve les termes de ce rapport.

3) Le Secrétaire général donne lecture du rapport financier rédigé par le Trésorier. Le Conseil approuve ce rapport et demande au Bureau d'intervenir auprès des Comités nationaux qui n'ont pas réglé régulièrement leur cotisation ou qui n'ont pas encore fixé leur catégorie au sein de la Division.

4) J. M. Millas-Vallicrosa expose les préparatifs du 9^e Congrès international d'Histoire des Sciences qui se tiendra à Barcelone et à Madrid du 1^{er} au 7 septembre 1959. A la demande de divers membres du Conseil, il apporte quelques précisions sur l'organisation des conférences générales et des symposia qui se tiendront à cette occasion. Les dates des réunions du Conseil de la Division et des Assemblées générales sont fixées à titre provisoire. J. M. Millas-Vallicrosa annonce que la première circulaire sera adressée en septembre 1958. Sur sa demande, le Conseil accorde au Comité d'Organisation espagnol deux subventions de 100 dollars valables respectivement pour les exercices 1958 et 1959.

5) V. Ronchi expose le programme du symposium qui doit se tenir à Pise du 16 au 18 juin 1958. Le Conseil souhaite plein succès à cette réunion. Le Secrétaire général annonce que le symposium sur l'Histoire des instruments scientifiques qui devait se tenir en septembre prochain à Francfort, est remplacé par une réunion d'experts qui se tiendra à Paris le 23 juin 1958. En 1959, en plus des deux symposia qui se tiendront à Barcelone à l'occasion du 9^e Congrès international d'Histoire des Sciences, un symposium sur l'Histoire de la Chimie au XVIII^e siècle, sera organisé dans la deuxième semaine de septembre 1959 à Paris sous la direction de M. Daumas. Le Conseil étudie ensuite diverses propositions en vue de l'organisation de symposia en 1960. Le principe d'un symposium sur l'Histoire de la Biologie à Utrecht et d'un symposium sur l'Histoire des Sciences exactes entre 1750 et 1850, à Bâle, est adopté.

6) Le Conseil étudie ensuite les prévisions budgétaires pour 1959 et 1960. Il décide de porter son effort essentiel sur l'organisation du 9^e Congrès international et des symposia prévus, ainsi que sur la publication des *Archives*. A la demande de l'Administrateur-Trésorier des *Archives*, il décide d'apporter à cette revue une subvention exceptionnelle au cours des exercices 1958 et 1959. Cette subvention annuelle, de l'ordre de 500 dollars, devrait permettre de rétablir l'équilibre financier et la publication régulière de cette revue. Le Conseil décide également d'aider dans la mesure de ses moyens, les Commissions qui présenteront un programme d'activité suffisamment précis.

7) A. Koyré, Président de la Commission des Publications, fait un rapport sur les difficultés survenues dans l'administration des *Archives* et donne lecture des propositions faites par la Commission des Publications dans sa réunion du 14 juin 1958. Le Conseil, après avoir étudié attentivement les divers aspects de cette question et insisté sur la nécessité de maintenir le contrôle de la Division sur son organe officiel et d'en assurer la publication régulière, approuve le nouveau règlement des *Archives* proposé par la Commission. Il approuve également les

modifications proposées relativement au règlement de la Commission. Ces décisions étant prises à l'unanimité des membres présents, deviennent immédiatement exécutoires. Le Conseil approuve également l'action de son Bureau dans ses rapports avec la Commission des Publications.

8) Le Secrétaire général donne ensuite quelques précisions sur l'activité des autres Commissions. Il signale qu'un contrat a été signé entre l'Unesco et l'U. I. H. P. S. en vue de l'exécution d'un inventaire mondial des instruments scientifiques d'importance historique. La Commission des instruments scientifiques a pris en charge la réalisation de cet inventaire. Le Conseil demande au Bureau d'informer les Comités nationaux de cette entreprise et de leur demander leur collaboration effective.

9) W. H. Schopfer rappelle aux membres du Conseil que le Président actuel R. J. Forbes a demandé pour raisons personnelles, à être relevé de ses fonctions à dater de la réunion actuelle. Le Conseil remercie R. J. Forbes de toute l'activité qu'il a manifestée dans ses fonctions, et des efforts fructueux qu'il a poursuivis en vue d'accroître le rôle et le prestige de notre Division.

Sur proposition de W. H. Schopfer, le Conseil demande à V. Ronchi de bien vouloir accepter la présidence de la Division jusqu'à la prochaine Assemblée générale. V. Ronchi accepte et remercie les membres du Conseil de cette marque de confiance. Sur proposition de R. Taton, R. H. Shryock est élu à l'unanimité Vice-Président en remplacement de V. Ronchi.

10) Le Conseil décide ensuite de fixer sa prochaine réunion à Barcelone au début de septembre 1959, à l'occasion du 9^e Congrès international d'Histoire des Sciences.

Le Président de la séance, W. H. Schopfer, adresse enfin les remerciements de la Division à tous les organisateurs de la réunion de Pise. La séance est levée à 17 h. 30.

Le Président de la Séance
Vice-Président de la Division,

W. H. SCHOPFER,

Le Secrétaire général
de la Division,

R. TATON.

CONSEIL DE LA DIVISION D'HISTOIRE DES SCIENCES
pour la période du 15 juin 1958 au 15 septembre 1959

Président : Pr. Vasco Ronchi, Istituto Nazionale di Ottica, Via San Leonardo 69, Firenze-Arcetri (Italie).

Vice-Présidents : Pr. W. H. Schopfer, 43, rue du Jubilé, Berne (Suisse); Pr. Richard H. Shryock, American Philosophical Society, 127, S. Fifth Street, Philadelphia 6, Pa. (U. S. A.).

Assesseurs : Pr. F. S. Bodenheimer, Ussiskhin Street 7, Jerusalem (Israel); Pr. Robert James Forbes, Haringvlietstraat 1, Amsterdam Z (Pays-Bas).

Administrateur-Trésorier : Dr. D. A. Wittop-Koning, Overtoom 83, Amsterdam W (Pays-Bas).

Secrétaire général : Pr. René Taton, 64, rue Gay-Lussac, Paris-5^e (France).

Président sortant : Pr. Louis de Broglie, 94, rue Perronet, Neuilly-sur-Seine, Seine (France).

COMMISSION DES PUBLICATIONS

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION tenue à Pise le 14 juin 1958 (Extraits)

Sur convocation de son président (circulaires du 1^{er} mars, 21 avril et 29 mai 1958) la Commission des Publications de la Division d'Histoire des Sciences de l'Union internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences a tenu une réunion extraordinaire le 14 juin 1958, de 14 h. 30 à 17 h. 30, dans une salle de la Domus Galilaeana à Pise (Italie).

Étaient présents : A. Koyré (Président), R. Almagia et M. Daumas; F. S. Bodenheimer, I. B. Cohen, A. Koyré et V. Ronchi représentaient respectivement R. J. Forbes, R. H. Shryock, Q. Vetter et E. Wickersheimer qui leur avaient délégué leur droit de vote.

Assistaient également à cette réunion : à titre consultatif : W. H. Schopfer et R. Taton, du Bureau de la Division; comme observateur : J. M. Millas-Vallicrosa, Président de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences.

Absent excusé : A. Cortesao;

Absent : J. Pelseneer.

Avant d'ouvrir la séance, A. Koyré rend hommage à l'un des membres les plus anciens et les plus dévoués de la Commission, le Professeur Arnold Reymond, récemment décédé. La Commission s'associe à cet hommage et, sur proposition de R. Almagia, décide l'envoi d'une lettre à Mme Reymond.

La séance est ensuite ouverte. Les pouvoirs des différents délégués sont vérifiés ainsi que la validité des convocations adressées par le Président pour cette réunion extraordinaire. Les différents points de l'ordre du jour sont ensuite étudiés.

.....

1) La Commission approuve l'ordre du jour proposé par le Président dans sa lettre du 21 avril 1958.

2) Le Président propose la nomination d'un Secrétaire de la Commission (paragraphe 14 du règlement). Après discussion, la Commission renvoie cette nomination à sa prochaine réunion, et prie V. Ronchi de bien vouloir assurer le secrétariat de cette séance. V. Ronchi accepte.

3) Le Président expose l'historique d'un conflit survenu dans l'administration des *Archives* et présente à la Commission tous les documents sur cette affaire.

Le Président signale à la Commission que, conformément aux instructions données par le Bureau de la Division, il a fait procéder à la publication des numéros 40 et 41 des *Archives*... Pour ces deux numéros, la liste des membres de la Commission est donnée alphabétiquement en page 2 de la couverture (sauf pour le nom du Président responsable, placé en tête). Cette solution est approuvée par la Commission, qui ratifie les initiatives prises par le Président pour la préparation de ces deux fascicules.

.....

4) Le Président de la Commission présente alors un projet de règlement de la direction et de l'administration des *Archives*, susceptible à son avis d'éviter la répétition de conflits préjudiciables à la bonne marche de cette revue, tout en assurant l'autorité de la Division sur son organe officiel.

Après une large discussion, la Commission approuve ce projet (texte en annexe) et décide de le soumettre, pour approbation, au Conseil de la Division.

5) La Commission examine alors les modifications à apporter au règlement de la Commission des Publications pour le rendre compatible avec le nouveau règlement des *Archives*. L'article 4 du règlement de la Commission est modifié comme suit :

« 4. Les membres de la Commission font partie de droit du Comité de Rédaction des *Archives internationales d'Histoire des Sciences*. »

L'article 6 est modifié comme suit : « 6. Afin de constituer le Comité de Rédaction des *Archives*, la Commission peut s'adjoindre des membres associés, choisis de façon à élargir l'éventail des spécialités représentées au sein du Comité. »

Sur proposition de F. S. Bodenheimer, la Commission décide que le nombre de ses membres sera porté à 12 et que la durée de leur mandat sera ramené de 9 à 6 ans. Afin de permettre l'application de ces nouveaux principes, il est décidé que le mandat des membres de la Commission actuelle viendra à expiration lors de la prochaine réunion de la Commission qui se tiendra à Barcelone, à l'occasion du 9^e Congrès international d'Histoire des Sciences.

Le texte des articles 10 et 11 du règlement de la Commission est également modifié, de façon à tenir compte de la nouvelle fixation du nombre des membres et de la durée de leur mandat.

La Commission décide que le nouveau règlement relatif aux *Archives* et le nouveau texte du règlement de la Commission des Publications annulent et remplacent tous les textes antérieurs relatifs à la Commission des Publications et aux *Archives*, le nouveau statut des membres de la Commission n'étant toutefois appliqué qu'à partir de la réunion de 1959.

Pour combler la place laissée vacante par le décès de A. Reymond, la Commission élit le professeur D. McKie (Londres), comme membre de la Commission.

.....

6) Après discussion, la Commission décide que les langues suivantes seront admises dans les *Archives* : allemand, anglais, espagnol, français, italien.

7) Sur demande de F. S. Bodenheimer, la Commission prie son Président de s'informer de l'état de la publication de l'ouvrage de F. S. Bodenheimer pour lequel le patronage de l'Académie avait été sollicité. Elle donne mandat à son Président d'accorder ce patronage après examen du rapport des experts.

V. Ronchi présente les *Actes du 8^e Congrès international d'Histoire des Sciences* publiés par le Gruppo italiano di Storia della Scienze sous la direction de M. Ronchi et par les soins de Mlle Bonelli. La Commission adresse ses plus vives félicitations à tous les responsables de cette belle publication.

La Commission décide de fixer sa prochaine réunion à Barcelone à l'occasion du 9^e Congrès international d'Histoire des Sciences. Elle charge son Président de lui préciser en temps opportun la date et le lieu précis de cette réunion, ainsi que son ordre du jour.

Toutes les décisions prises par la Commission au cours de cette réunion ayant été obtenues à l'unanimité des membres présents ou officiellement représentés, sont statutairement acquises sous réserve de leur approbation par le Conseil de la Division.

A Pise, le 14 juin 1958.

Le Président

Le Secrétaire de la réunion,

de la Commission des Publications,

V. RONCHI.

A. KOYRÉ.

RÈGLEMENT DES « ARCHIVES »

voté par la Commission des Publications

lors de sa réunion du 14 juin 1958

et approuvé par le Conseil de la Division le 15 juin 1958

1) La direction des *Archives* est assurée par un Conseil de direction composé de trois membres *ès qualité* :

Le Président de la Division,

Le Président de l'Académie,

Le Secrétaire perpétuel de l'Académie.

Le Conseil de direction a pour charge de surveiller la tenue de la revue et l'application des directives énoncées par le Comité de rédaction dont la composition et les attributions sont définies au paragraphe 3.

2) Le Rédacteur en chef (Editor) a la responsabilité de la rédaction et de la publication de la revue. Il en est responsable devant le Conseil de direction qui peut lui demander de résilier ses fonctions s'il le juge nécessaire.

Le Rédacteur en chef est nommé pour trois ans (l'intervalle des assemblées générales de la Division) par le Conseil de direction. S'il

est nommé entre deux assemblées générales, son mandat vient à expiration automatiquement lors de la réunion de la première assemblée qui suit sa nomination.

3) Le Comité de rédaction énonce les directives dont devront s'inspirer le Conseil de direction et le Rédacteur en chef.

Il est constitué :

a) par les membres de la Commission des Publications de la Division qui en font partie de droit;

b) par des membres associés, désignés par la Commission des Publications.

4) Un gérant administratif et financier peut être désigné facultativement si le Rédacteur en chef désire être déchargé de ces fonctions.

Il est nommé par le Conseil de direction. Son mandat a la même durée que celui du Rédacteur en chef.

CONSEIL DE DIRECTION DES « ARCHIVES »

PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION

tenu à Pise le 15 juin 1958 (Extraits)

Le Conseil de direction des *Archives*, institué par le nouveau règlement des *Archives*, voté par la Commission des Publications dans sa réunion du 14 juin 1958 et par le Conseil de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S. dans sa réunion du 15 juin 1958, s'est réuni le 15 juin 1958 à 17 h. 30 dans une salle de la Domus Galilaeana à Pise.

Etaient présents : V. Ronchi, Président de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S.; J. M. Millas-Vallicrosa, Président de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences; A. Koyré, Secrétaire perpétuel de cette Académie.

Tenant compte de la suggestion émise à l'unanimité par les membres de la Commission des Publications, le Conseil de direction des *Archives* a décidé de désigner M. Daumas comme Rédacteur en chef des *Archives internationales d'Histoire des Sciences* à partir du 15 juin 1958. Les attributions du nouveau Rédacteur en chef sont fixées par le règlement des *Archives*.

A Pise, le 15 juin 1958.

V. RONCHI.

J. M. MILLAS-VALLICROSA.

A. KOYRÉ.

.....

COMMISSION DE BIBLIOGRAPHIE

A MEETING WAS HELD ON SUNDAY

2nd September, 1956, at 4 p. m. at the Villa Favard, Florence

Present : Dr. H. E. Stapleton (unanimously voted in the Chair); Dr. A. C. Crombie (Hon. Sec.); Mlle d'Alverny; Professor MacKinney; Pro-

fessor Reymond (represented by Madame Virieux); Professor Wickersheimer; and by invitation : Professor Beccaria, Signorina Dottoressa Bonelli, Professor Bernard Cohen and Dr. Derek Price.

Apologies were received from Mrs Singer, Professors Almagia, Clagett, Forbes, Guerlac and Rosenfeld, Mr. Ker and Mr. Skelton.

1. — The Commission recorded its deep sense of loss through the death of Professor George Sarton and Dr. Sherwood Taylor — both original members of the Commission — whose work they supported with unfailing counsel and help. It was resolved that the Chairman of the Commission be asked to write to Miss May Sarton and to Mrs. Sherwood Taylor expressing the Commission's deep sympathy.

2. — The Commission expressed sympathy with Mrs. Singer in her husband's illness and hopes for his speedy recovery.

3. — Minutes of the two Sessions of the previous Meeting (already circulated and approved by all those present and printed in epitome in *Les Archives*), were approved and signed by the Acting Chairman.

4. — The resignations of Professor Dingle and Professor S. H. Thomson were accepted with regret.

5. — Three members, Mrs. Singer, Professor Rosenfeld and Dr. Crombie, offered their resignations under the Constitution of the Commission, and were unanimously re-elected.

6. — The following new members were elected : Professor Beccaria; Dr. Bonelli; Professor Bernard Cohen and Dr. Derek Price.

7. — Report from Dr. Borodin. He has made only slight progress with his bibliography of early Herbal MSS as the reorganization of Education in Sweden continues to make great demands on his time. He hopes to make further progress in the next 12 months.

8. — Report from Professor Wickersheimer concerning his Catalogue of Medical MSS in Europe prior to the beginning of Arabian influence. Professor Wickersheimer first gave an account of the allied though different researches of other colleagues on the Commission. He explained that Professor Beccaria has completed and partly printed his « *elenco : Y codici di medicina del periodo presalernitano* ». It has been arranged on the model of the *Aristoteles latinus*, and describes 14,5 MSS (IX-XIth cent. Latin and Anglo-Saxon), in libraries in 12 European countries (including the United Kingdom and also the USSR).

8. (Contd.). — He has examined too the ancient catalogues and noted the MSS of Medicine therein listed; four of these codices in early Catalogues can be identified. The Catalogue is preceded by an important Introduction giving much new information concerning the cultural tradition manifested in these MSS. The Commission unanimously agreed that this work of Professor Beccaria is a most important publication for the history of medicine and for mediaeval history.

Prof. Beccaria, whom the Commission had the pleasure of welcoming as a colleague (cf. above no. 6) added a brief supplementary account, with the good news that a full description will be given in the Actes of the Congress.

9. — Dr. Wickersheimer's own study has been more extensive in

time; he includes texts and fragments, in Latin, previous to the Xth century; he transcribes mediaeval recipes, which Dr. Beccaria leaves aside. On the other hand, he has only examined and described, with important extracts, the MSS of French Public Libraries. The Commission regards it as important that Dr. Wickersheimer's *Notices et extraits des MSS d'ancienne médecine des Bibliothèques de France* should be published, and asks for a grant corresponding to the expense of printing a book of 250 pages. The Commission expressed grateful appreciation of Prof. Wickersheimer's work, the fruit of so many years of indefatigable research.

10. — Report from Mlle d'Alverny. Mlle d'Alverny, keeper of Latin MSS, Bibl. Nationale, Paris, had been asked to collect information concerning current research on MSS material for the History of Science. She has tried to give a conspectus of actual research in different fields : General research, Mathematics, Physics, Astronomy and Astrology, Computers, Medicine and Botany, as far as she could get a first hand report from the scholars concerned. Her material she regards as still incomplete. Professor Cohen suggested that this report should be published in *Isis*, with a note requesting further information which *Isis* would incorporate in a yearly list of addenda.

The Commission expressed warm appreciation both of Mlle d'Alverny's own work and of her invaluable co-ordination and support to the work of others.

11. — Report by Professor L. C. MacKinney on the Cataloguing of Medical Miniatures in Mediaeval MSS.

This work (which is based on notes begun as far back as 1930) has involved 5 years of intensive research : and Prof. MacKinney briefly summarized the results up to date. Mention was also made of parallel researches by others and of the help that can now be obtained in procuring photographic records of MSS on which further work can be based.

Mlle d'Alverny voiced the Commission's warm appreciation of all that Prof. MacKinney had already achieved, and expressed, on behalf of all the members present, their hope that it would soon be possible to study this Report in the pages of *Les Archives* (1).

12 (I). — Cataloguing of Arabic MSS on Medicine and the Sciences.

Dr. Stapleton reported on further efforts to implement the Resolution passed by the 1953 Jerusalem Congress of the History of the Sciences, in which the importance of an International catalogue of this class of MSS was stressed. In the following year this Resolution was endorsed by the 23rd International Congress of Orientalists held at Cambridge, after hearing a paper on the subject by Dr. M. Plessner, of the Hebrew University, Jerusalem (2) : and a Committee for the

(1) This recommendation has since been acted on (see *Les Archives*, no. 39, p.

(2) For a precis of this paper see *Les Archives* for October-December 1956 (no. 37, p. 345-8).

purpose was appointed by the Royal Asiatic Society of London to organize the work in consultation with the Bibliographical Commission of the Academie.

12 (I) Contd. — The Arabic scholar who will be needed to initiate the project may possibly be available from 1958 in the person of Dr. Plessner, and a qualified Assistant is also in view. The difficulty with which the Committee is still faced is that of finance — the obtaining from some source of the minimum sum of £1000 for 3 years to ensure that the preliminary survey of the field of work is satisfactorily done, and that — as a start — all the available MSS in Great Britain and Ireland are located and card-indexed.

The thanks of the Commission were accorded to Dr. Stapleton for his continued efforts to implement the scheme; and it was unanimously resolved to apply through the Union to UNESCO for the requisite £1000 p.a. for 3 years (see para. 14 later).

12 (II). — Report by Dr. H. J. J. Winter. This chiefly dealt with the scientific MSS that are described in Prof. A. I. Arberry's recent Handlists (a) of Muhammadan MSS in the University and Colleges of Cambridge (Second Part) : and (b) of the Arabic MSS in the magnificent Chester Beatty Library in Dublin (Vol. I only). Altogether, over 70 MSS are listed, of which 44 are concerned with Medicine, 15 with Mathematics and Astronomy, 7 with Alchemy, 6 with Natural History and 2 with Precious Stones.

The Commission requested that their cordial thanks should be conveyed to Dr. Winter for his Report, as well as an expression of their hope that in spite of the additional work in which he has been involved owing to the inauguration of the new University at Exeter, he will still be able to continue his own valuable researches on Muslim Science (3). The Report should, if possible, be published in *Les Archives*.

13. — Sub-Commission for the International Cataloguing of early Instruments for Terrestrial and Celestial Measurement (excluding those for Optical measurement).

The Hon. Secretary (Dr. Price) reported that it had not been possible for the Sub-Commission to meet before the Commission met in Florence. The following Report had, however, been circularised to every member of the Sub-Commission before it was submitted to the Commission.

I. — Catalogue of Globes.

Austria. The list has been completed by Dr. Haardt and published in *Der Globusfreund*, Vienna, nov. 1954, no. 3, p. 12-30.

Italy. The completed list has been edited by Professor Almagia, and awaits publication.

Britain. The making of Catalogues has been proceeding under the aegis of Mr. Skelton and Miss Helen Wallis and is progressing satisfactorily. Miss Wallis has published a second paper, « Further Light on

(3) This has been done (See *Les Archives*, no. 37, p. 405-6).

the Molineux Globes » (*Geographical Journal*, CXII, p. 304-311). As for Catalogues of scattered museums and other lists, it is highly desirable to form an overall international check-list of early Globes, compiled on a basis similar to that of the *International Check-list of Astrolabes* (Cf. below II), and using the experience in technique and administration gained from that list. The check-list should aim at the collection of information about unique and rare Globes rather than at the record of all copies of the commoner printed Globes. In the first instance it should give just enough information for the globe to be identified. National Catalogues and other detailed studies will thus be facilitated by a ready index to the location of comparative material.

Accordingly, a Card-index has been started by Dr. Price, giving short-titles of all extant Armillary Spheres. Another similar index for Islamic Celestial Globes is under way (also by Dr. Price), but with the promise of help from M. Destombes, Professor Mayer and other specialists. These two check-lists should be available for publication in 1957.

13 (I) Contd. — Dr. Wallis has undertaken the compilation of the main check-list of all geographical and celestial Globes, based on existing catalogues and indexes and her own catalogues of British collections. The list will comprise all extant globes made before some date to be fixed in the 16th century (? 1550) and all non-printed (e. g. engraved and metal) globes up to C. 1800. It is hoped that these new international check-lists will soon be ready for publication, and negotiations with a view to publication started with the Editors of *Les Archives* or of *Isis*.

13 (II). — Dr. Price's *Check-list of Astrolabes* has been completed and published in *Les Archives* (Nos. 32, p. 243-253 and 33, p. 353-381). In this work Dr. Price had the co-operation of Professor Mayer of Jerusalem, Professor Zinner of Bamberg, M. Michel of Brussels and many other Curators of Museums and experts throughout the world. The Check-list gives short-title information on more than 700 astrolabes, and its preparation has elicited information concerning more than 30 hitherto unknown instruments. Word has also been received of a further 25 instruments of which more information is being sought. Several sets of photographs of instruments had been received by Dr. Price, and these were available for study. He had also received some 20 corrections and amplification of entries, and he appealed for more. All these would ultimately be published in *Les Archives*.

Among the newly discovered instruments announced in the Check-list is a presentation astrolabe made by Regiomontanus for Cardinal Bessarion, signed and dated Rome, 1462 — the first year in which this young scholar could have had access to the *Almagest*. Another is the earliest known example of a Mariner's Astrolabe dating from 1555, not long after the invention of the instrument. This has been published by Dr. Price in the *Journal of the Institute of Navigation*, XX (July 1956), p. 338. The Check-list is now in wide use for identification of specimens and also as a source of biographical and historical information.

No subsidy being available for the production, publication or circu-

lation of this Check-list, the entire cost was borne personally by Dr. Price. Some refund has been possible through the commercial sale of copies (50 off-prints at 7/6d each) through Messrs. Heffer, Booksellers of Cambridge, and Messrs. Gardner, Booksellers of London.

13 (III). — The Commission expressed warm appreciation of the wide extent of the scholarly work achieved and brought to publication by Dr. Price.

13 (IV). — Future liaison of the Instruments Sub-Commission.

In the course of a brief visit earlier in the meeting, M. Taton (Secretary General of the International Union) had stated that a proposal would be made at the forthcoming Assembly of the Union for the transfer of this Sub-Commission from the Bibliographical Commission and its amalgamation with a new Commission d'Histoire des Instruments scientifiques that would be appointed by the Union.

While the members of the Bibliographical Commission saw no great objection to such a transfer, the hope was expressed that, in future, *before* any such proposals are to be submitted to the Union, Commissions of the Académie should be asked for an expression of their expert opinion as to the desirability for such changes. The Académie internationale d'Histoire des Sciences being the actual parent of the Union, and explicitly recognized by the latter as a constituent autonomous body, it would seem most desirable that their respective powers, e. g. as regards the formation of Commissions, should be clearly defined, after consultation with the Chairmen of the existing Commissions, and the agreed Statutes submitted by the Secretaries of the Académie and the Union for approval at the next meeting of their respective Assemblies.

14. — FINANCE.

It was decided unanimously to apply to the Union for the following subventions :

a) £150 to Professor Wickersheimer for *Notes et extraits MSS de médecine antérieurs au xii^e siècle*.

b) £1000 per year for 3 years for research and the preparation of the Catalogue of early scientific Arabic manuscripts.

c) £150 for the cost of publication during the period 1957-60 of the Catalogue of Old Globes of Great Britain.

In this connection, Dr. Stapleton mentioned that various members of the Commission had written to Mrs. Singer suggesting — in view of the strong interest shown by Unesco in bibliographical scholarship, and the smallness of the subvention now received by the Union — that it might be desirable for the Chairman of the Commission to sound unofficially one or two Unesco officers in Paris on the subject of a possible increase in the Unesco grant to the Union, so that sufficient funds might be available to cover the expenditure on these 3 items.

It was decided that this question might be safely left in Mrs. Singer's hands to dispose of.

15. — Date of next meeting.

A suitable time (and place) for this was also left to the Chairman of the Commission to decide, after consultation by letter with members.

Bibliographie critique

HISTOIRE GENERALE ET PAR PAYS

NEF John U. : *Cultural Foundations of Industrial Civilization*.
Cambridge University Press, London, 1958. 14 × 21,5 cm.,
XV + 164 p.; price : 20/— net.

It is a deplorable fact that most historians of science and technology hardly every go further than the registration and organization of the facts on their subject backed perhaps by some discussion of the social and economic background against which they should be seen. However, history is a much fuller subject, it was made by man whose mode of life and way of thinking was not only determined by his material circumstances but who is led by dreams and beliefs far beyond these easily traceable factors of his development. As a matter of fact every historian of science or technology should remember that he is dealing with one aspect of history as a whole only and that he therefore should consider it his duty to link up his evidence both with the way of life and the modes of thinking and the beliefs of the period he is discussing.

Prof. Nef has rightly been considered to be one of our prominent economic historians. If he sits down to try and trace the cultural background in the widest sense in which our new science and technology arose some four hundred years ago, he immediately deserves our attention. In this elaboration of Wiles Lectures he gave at Belfast in 1956, he deals more particularly with the later sixteenth and early seventeenth century, with the Renaissance and the Reformation which meant the shedding of the mediaeval pattern of life and the birth of a new world. We have several very good books showing how modern science was born changing a qualitative view of Nature into a quantitative one. Nef rightly points out that there was also a great change in technology during the same period, though we can in no sense speak of applied science yet for centuries to come. As an economic historian he is an excellent guide on these matters and points out how the shift of economic strength between the classes of society leaves the middle classes much freer to use their capital towards the furthering of the deals they had, many of which such as the greater enjoyment of life in various ways promoted the changes indicated. Their beliefs and the code of ethics which they upheld had their consequences in the worlds of science and technology. A different stress on the practical forms in which Christians should profess their religion in this world, a different appreciation of the good things in

life, of toleration, charity, understanding of natural phenomena, cruelty and violence begins to pervade life in the later Middle Ages and wins out in the Renaissance guiding and directing all human activities including science and technology. New concepts like utility and progress begin to take shape.

Having always held that the historian of science and technology should first and foremost be a historian and study the great classics of history, it is a pleasure to welcome a mature book like that of Prof. Nef. Surely, one might differ with him on the value of certain of the factors which he stresses, but his book is most valuable in that it puts the emphasis in the right place. It was the world of the spirit and its changing aspects which finally engendered the new science and this stimulating book by Prof. Nef is a must for any of us who wish to study and to understand the scientific revolution of four hundred years ago.

R. J. FORBES.

POIRIER René : *L'épopée des grands travaux. De la tour de Babel à la cité de l'atome*. Librairie Plon, Paris, 1957. 2 vol., 13,5 × 19, 302 p., 32 h.-t., 18 fig.; 280 p., 18 h.-t., 13 fig; 2.400 fr. les 2 vol.

L'ouvrage est écrit pour un grand public. Malgré un style emphatique, une certaine confusion et quelques impropriétés grammaticales, il se lit facilement. La documentation est puisée aux meilleures sources; l'auteur a visité plusieurs des travaux dont il raconte l'histoire. On regrette qu'il n'ait pas mieux utilisé sa documentation; souvent un schéma ou une carte détaillée aurait été indispensable : par exemple pour expliquer le terme cantilever ou les travaux du canal de Panama. Les grands travaux dont il est parlé sont : la tour de Babel, les pyramides, la muraille de Chine, les routes romaines, le château de Versailles, le câble télégraphique de l'Atlantique nord, le chemin de fer transcontinental américain, l'underground de Londres, le pont du Forth, la tour Eiffel, le canal de Panama, le percement du Simplon, l'assèchement du Zuyderzee, les barrages hydroélectriques de la Volga et du Tennessee, la construction du centre atomique d'Oakridge. Les deux derniers chapitres sont inconsistants; mais les autres peuvent donner à des étudiants une information générale sur l'histoire des techniques. La bibliographie est très succincte.

M. D.

CHAMCÓWNA Mirosława : *Université Jagellonne à l'époque de la Commission d'Education Nationale. Ecole principale de la Couronne pendant la période de la visite et du rectorat de Hugo Kollataj, 1777-1786* (« Szkoła Główna Koronna w okresie

wizyty i rektoratu Hugona Kollataja »). Académie Polonaise des Sciences, Comité d'Histoire de la Science. Monographies de l'Histoire de la science et de la technique, II. Wrocław-Warszawa Zakład Narodowy im. Ossolinskich, 1957. 17,5 × 25 cm., 386 p., 8 illustr.

L'auteur décrit l'état de la science à l'Académie de Cracovie vers la fin du XVIII^e siècle : à la Faculté de Philosophie régnait l'aristotélisme, la Faculté de Droit ne dépassait pas le cadre du droit canonique, la Faculté de Médecine n'existait que de nom, tandis que le rôle dominant à l'Université était exercé par la Faculté de Théologie. Les membres du corps enseignant étaient presque exclusivement des prêtres, les courants nouveaux et les acquisitions de la science ne parvenaient pas à l'Académie.

On peut noter les premières tentatives de réforme vers la quatrième décennie du XVIII^e siècle. L'archevêque cracovien Andrzej Stanisław Załuski et quelques professeurs plus éclairés qui, pour la plupart, avaient fait leurs études en Italie ont pris l'initiative dans ce domaine. Les résultats de ces mesures précédant la réforme réalisée par Kollataj étaient moindres; toutefois ils ont démontré qu'au sein même de l'Académie existaient des facteurs capables de contribuer à sa renaissance.

La Commission de l'Education Nationale (formée en 1773 par suite de la liquidation de l'ordre des Jésuites) a assumé au nom de la République la direction de toutes les écoles en Pologne; au début, elle ne s'intéressait pas à l'Académie, la considérant comme un soi-disant reliquat du Moyen Age. Ce n'est que vers 1777 que la Commission décida de s'occuper de l'Académie en confiant à son collaborateur Hugo Kollataj la tâche de la réforme.

Cette réforme a changé radicalement le caractère de l'Académie. Elle a donné des résultats très importants en ce qui concerne les sciences exactes et la médecine. C'est à cette époque qu'ont été créées les chaires de mathématiques, au niveau élémentaire et supérieur, et d'astronomie (celle-ci était occupée par Jan Sniadecki), de physique, de chimie et d'histoire naturelle, d'anatomie et de physiologie, de chirurgie et d'obstétrique, de pharmacie, de pathologie. On organisa des cabinets d'histoire naturelle, de physique, le laboratoire de chimie; on fonda le jardin botanique et on entreprit la construction de l'observatoire astronomique. A la Faculté de Médecine, on introduisit les exercices dans les salles d'autopsie, et on créa la clinique universitaire. L'activité des professeurs du « collège de physique » n'a pas apporté des acquisitions scientifiques originales, cependant elle a permis à l'Académie de sortir de l'obscurantisme, la plaçant au niveau de la didactique universitaire européenne la plus moderne.

Des résultats moins importants ont été obtenus au « collège moral » (sciences théologiques, droit et sciences humanistes). On a restreint le nombre de chaires de théologie, quant aux autres elles ont été confiées à d'éminents savants professant les idées de la tolérance

religieuse. Le cours de droit naturel, politique et international enseigné dans l'esprit de la doctrine physiocratique devint le plus important à la Faculté de Droit. Les sciences humanistes étaient les plus faibles, cependant la création de la chaire de langue grecque était une certaine réalisation.

J. MICHALSKI.

BARYCZ Henryk : *Histoire de la science en Pologne à l'époque de la Renaissance* (Dzieje nauki w Polsce w epoce Odrodzenia). Panstwowy Instytut Wydawniczy PIW, Warszawa, 1957, deuxième édition corrigée et augmentée. 13 × 20 cm., 243 p.

Dans son ouvrage tendant à donner une synthèse de l'histoire de la science polonaise de la Renaissance, l'auteur — un des plus éminents historiens polonais de la culture — s'est basé aussi bien sur ses propres études de manuscrits et d'imprimés anciens que sur la littérature spécialisée assez dispersée et plutôt fragmentaire.

Le livre publié actuellement est une version élargie du rapport présenté par l'auteur à la session de l'Académie polonaise des Sciences consacrée à la Renaissance en Pologne qui eut lieu en 1953. Henryk Barycz a divisé son ouvrage en cinq parties : la première traite des lignes principales du développement de la science polonaise de la Renaissance; elle analyse son attitude envers la science du Moyen Age, ses bases sociales et économiques, le caractère essentiel de la crise de la Renaissance ainsi que la formation, l'essor et le déclin de la science à cette époque.

La deuxième partie aborde les problèmes de l'organisation du travail scientifique et des conditions de la vie intellectuelle : l'enseignement, sociétés littéraires et scientifiques, mécénat, formes d'édition, situation des savants, etc. Dans les troisième et quatrième parties l'auteur examine les tendances et les réalisations des sciences « humaines » ainsi que le développement des sciences exactes. La partie finale essaye de présenter en abrégé les particularités et les caractères généraux de la science polonaise à l'époque de la Renaissance.

Comme on voit, la méthode pour traiter le problème présente un compromis entre la traditionnelle « conception par domaines » (elle consiste à donner dans des chapitres respectifs l'histoire des différentes disciplines de la science) et la conception « synthétique et par problèmes ». Cette dernière part du principe que l'histoire de la culture — donc également l'histoire de la science — sont tout autre chose que la somme de phénomènes se manifestant dans les domaines respectifs : ainsi elle souligne les interdépendances entre le développement de la connaissance et d'autres éléments de développement culturel, social et économique de milieu (par exemple la manière de transmettre la culture, sa modification dans le cadre de l'organisation sociale, etc.) mettant au premier rang les considérations concernant les moyens de la domination de la nature, les méthodes du travail intellectuel, etc.

Le livre de Henryk Barycz — ce « guide à travers les voies de notre œuvre scientifique » — comme le définit son auteur — fait le bilan des connaissances actuelles sur la science polonaise de la Renaissance et constitue une tentative de conception de son ensemble; l'ouvrage sera certainement le point de départ de recherches minutieuses et synthétiques qui dans le futur fourniront des éclaircissements sur de nombreux détails et contribueront à la vérification de plus d'une hypothèse.

W. VOISÉ.

Byzance et la France médiévale. Manuscrits à peintures du 11^e au 16^e siècle. Catalogue d'une exposition de la Bibliothèque Nationale, Paris, 1958. 20,5 × 15,5 cm., 96 p., pls h. t. (couleur) A-D, pls h. t. (noir), I-XXXII.

Outre son intérêt artistique considérable, cette magnifique exposition de manuscrits à peintures du 11^e au 16^e siècle, byzantins, carolingiens et romans doit être signalée aux historiens des Sciences en raison du nombre important d'ouvrages scientifiques présentés.

La plupart proviennent du fonds grec de la Bibliothèque Nationale de Paris qui ne contient pas moins de cinq mille manuscrits.

Dans la première partie de ce catalogue est donnée une liste commentée des 98 manuscrits byzantins et méta-byzantins exposés dont 17 traitent de questions scientifiques ou techniques. Nous en donnerons une liste abrégée ci-dessous en conservant les numéros du catalogue :

3. Nicandre, *Theriaca* x^e siècle (Suppl. Gr. 247) (avec la Pl. B et la Pl. II). — 57. Dioscoride, *Matière médicale*, ix^e siècle (Gr. 2179). — 58. Collection médicale, x^e siècle (Suppl. Gr. 1297). — 64. Hippocrate, œuvres diverses, xiv^e siècle (Gr. 2144) (avec la Pl. XXIII). — 65. Hiérolès, traité d'hippiatrie plus deux autres traités hippiatriques, textes de médecine et d'astronomie, xiv^e siècle (Gr. 2244). — 76. Recueil d'ouvrages sur la tactique militaire et la balistique, x^e siècle (Gr. 2242). — 84. Nicolas Myrepsos, « Composition des médicaments » plus ouvrages de médecine, de botanique et d'astrologie, 1339 (Gr. 2243) (avec la Pl. XXIV). — 89. Oppien, *Traité de la chasse*, XVI^e siècle (Gr. 2736). — 90. Recueil de traités de balistique, xvi^e siècle (Gr. 2521). — 91. Ptolémée, *Géographie*, xvi^e siècle (Gr. 1401). — 92. Collection des chirurgiens grecs, xvi^e siècle (Gr. 2247). — 93-94. Héron d'Alexandrie, *Traité des machines pneumatiques*, xvi^e siècle (Gr. 2512 et 2431). — 95. Oppien, *Traité de la chasse* plus Xénophon, *Livre de la chasse* et Manuel Philès, *Poème sur les animaux*, 1554 (Gr. 2737). — 96-97. Recueil de tacticiens, 1564 (Gr. 2525, 2523). — 98. Manuel Philès, *Propriétés des animaux*, 1566 (Bibl. Sainte-Geneviève, ms. 3401).

Comme on le voit, cet ensemble comprend surtout des ouvrages de Médecine et de Tactique militaire, ces deux disciplines étant fort en honneur à Byzance.

Les miniatures de plusieurs de ces manuscrits sont très intéres-

santes et importantes pour l'histoire de l'illustration scientifique; nous pensons notamment à celles des *Theriaca* de Nicandre d'inspiration alexandrine (animaux venimeux), du Dioscoride (Gr. 2179) (plantes), du recueil de tactique militaire (Gr. 2442) (machines de guerre), de l'ouvrage de Myrepsos (Gr. 2243) (figuration de malades, d'un médecin et d'un pharmacien), etc.

Il faut féliciter M. J. Porcher, conservateur en chef, et Mlle M.-L. Concasty, conservateur, pour les intéressantes notices détaillées consacrées à ces très précieux manuscrits.

Ce catalogue qui se termine par une très complète bibliographie (p. 85-91) et de nombreuses et excellentes planches sera sûrement plus d'une fois consulté par les historiens de la Science gréco-byzantine.

Jean THÉODORIDÈS.

LAVAYSSIÈRE P. : *La Civilisation byzantine*. 1 pochette, 16 p. + 12 pl. h. t., 30 × 24 cm. La Documentation photographique, Paris, s. d. (1958).

Nous signalons ici cette documentation sur Byzance parue dans la collection réalisée par la Documentation Française (Présidence du Conseil) et l'Institut Pédagogique National (Ministère de l'Education Nationale) car elle contient plusieurs allusions (texte ou illustrations) à la Science et la Technique. Signalons notamment page 8 la représentation d'un navire chargé de feu grégeois, page 9 celle d'un chameau et page 10 celle de chevaux d'après des manuscrits byzantins. On trouve en outre quelques lignes consacrées à la Science byzantine (p. 16). La planche II donne la reproduction d'un Traité de Médecine (Apollonios de Cition) (*Bibl. Laurent. Ms. Plut.* 74-7, fol. 211 v°) et la planche 12 deux excellentes reproductions en couleurs de la Cynégétique d'Oppien concernant la pêche et la chasse (B. N. Gr. 2736, fol. 51 r° et 57 v°).

Mentionnons cependant quelques erreurs : la médaille représentant Jean VIII Paléologue, reproduite page 12 est de Pisanello et non de Donatello; les animaux figurés sur l'ivoire byzantin du Musée de Liverpool sont des élans (*Alces alces*) et non des cerfs (*Cervus elaphus*); enfin, dans le plan de Constantinople donné à la planche 3, la partie numérotée 2 représente la ville de Septime-Sévère et non de Marc-Aurèle.

J. THÉODORIDÈS.

GRANDS SAVANTS

A Century of Darwin. Edited by S. A. Barnett, Heinemann, London, 1958. 14 × 22,5 cm., XVI + 376 p. 5 pl., 55 fig.

Composé pour le centenaire de la « théorie de l'évolution par sélection naturelle » —, théorie qui fut exposée pour la première fois en

1858 par Darwin et par Wallace — ce volume est particulièrement consacré à l'œuvre de Charles Darwin et il met en valeur le génie souvent prophétique de ce grand homme qui fut, non point un biologiste professionnel de type moderne, comme fut son disciple Thomas H. Huxley, mais bien plutôt un naturaliste amateur, « un savant du XVIII^e siècle » plus que du XIX^e, et comme une sorte de « fossile vivant » (R. A. Crowson).

1. *Théories de l'Evolution* (C. H. WADDINGTON). — La théorie darwinienne, qui avait pu d'abord paraître gênée par les révélations de la génétique, n'en apparaît maintenant que plus forte et plus plausible. Il y a beaucoup plus de variabilité héréditaire qu'on ne l'eût pensé en premier lieu, ainsi que le montre la présence de nombreux gènes récessifs dans les populations sauvages. Le rôle de la sélection naturelle est présentement hors de conteste; l'évolution s'est vraisemblablement opérée par le cumul de petites modifications de l'ensemble génique, orientées par la sélection qui favorise la survie des organismes ayant les meilleures capacités d'adaptation.

2. *Les Espèces après Darwin* (Th. DOBZHANSKY). — L'espèce n'est pas une « fiction », mais un système génétique clos, l'unité tangible de changement évolutif. La spéciation est l'œuvre de la sélection naturelle, qui crée des mécanismes d'isolement confinant l'union sexuelle dans les limites où celle-ci peut aboutir à des combinaisons génétiques convenables. Tous les intermédiaires existent entre race et espèce; en certains cas, nous assistons à la naissance de véritables espèces nouvelles (par exemple, chez la Salamandre *Ensatina eschscholtzi*, étudiée par Stebbins, en Californie), bien que la différenciation raciale ne conduise pas nécessairement à la spéciation.

3. *Le troisième stade de la Génétique* (Donald MICHIE). — Le premier stade fut celui du monisme chromosomique : tous les phénomènes d'hérédité étaient attribués aux gènes mendéliens, présents dans les chromosomes. Puis, l'on s'est avisé des faits d'hérédité cytoplasmique (expériences sur les Paramécies, les microbes, les Rotifères, la mouche du vinaigre, etc.). Le troisième stade sera celui qui éclairera les relations entre le cytoplasme et les gènes, relations qui se laissent déjà entrevoir, grâce aux recherches de Briggs et King sur la différenciation nucléaire (mise en évidence par la greffe des noyaux), de Danielli sur les pseudo-hybrides d'Amibes (noyaux modifiés sous l'influence d'un cytoplasme étranger), de divers auteurs sur les mutations induites par le D. N. A., et même des « mitchouriniens » sur l'hybridation par la greffe...

4. *Darwin et l'élevage des animaux* (John HAMMOND). — L'œuvre darwinienne eut, en zootechnie, de vastes applications. Maintenant encore, plus que l'isolement des mutations, on pratique la sélection des lignées, en tenant compte des influences du milieu (nourriture, climat, etc.) qui peuvent modifier considérablement l'expression des potentialités héréditaires.

5. *Darwin et la classification* (R. A. CROWSON). — En dépit de quelques « curieuses erreurs », Darwin a pleinement compris et magistralement exposé les principes de la classification généalogique des êtres vivants.

6. *Darwin et le témoignage des fossiles* (A. S. ROMER). — Darwin n'attachait pas à l'argument paléontologique la valeur démonstrative que nous lui donnons aujourd'hui. Il se contentait de souligner que les faits de paléontologie n'étaient pas en opposition avec l'idée d'évolution. Nous avons connaissance, à présent, de formes intermédiaires qui illustrent le passage d'un groupe à un autre : par exemple, le *Seymouria*, dont on ne peut décider s'il s'agit d'un Amphibien ou d'un Reptile, les Mollusques segmentés, etc.

7. *Darwin et l'embryologie* (G. DE BEER). — A la théorie haeckélienne de la récapitulation a dû être substituée celle de la répétition. Les caractères des ancêtres se répètent souvent chez les descendants, mais non pas toujours au même stade, si bien qu'on pourra tantôt voir un caractère adulte d'ancêtre apparaître chez le jeune ou l'embryon du descendant (accélération qui peut faire croire à une « récapitulation »), tantôt un caractère juvénile d'ancêtre apparaître chez l'adulte du descendant (retard). Ce dernier cas, qui tient une grande place dans l'évolution, se rattache à la néoténie ou pédomorphose (Garstang). Ainsi, les dents de lait de l'*Australopithecus* ressemblent aux dents permanentes de l'homme, etc.

8. *L'Etude de la descendance de l'Homme* (Wilfred LE GROS CLARK). — Les idées de Darwin sur l'origine animale de l'homme — idées qu'il eut l'immense mérite de soutenir à une époque où elles scandalisaient beaucoup d'esprits — ont été amplement vérifiées par la science moderne, tant sur le plan zoologique (affinités entre l'homme et les grands singes) que sur le plan anatomique et embryologique. L'existence des organes rudimentaires chez l'homme ne saurait s'expliquer rationnellement en dehors de l'hypothèse de l'évolution.

9. *L'Expression des Emotions* (S. A. BARNETT). — Encore que beaucoup des affirmations de Darwin, imprégnées de lamarckisme, aient dû être revisées par les spécialistes du comportement animal et humain, Darwin n'en fut pas moins l'un des grands initiateurs en ce domaine.

10. *La Sélection sexuelle* (J. MAYNARD SMITH). — La sélection sexuelle, imaginée par Darwin pour expliquer les différences sexuelles et même certaines différences raciales, joue certainement un rôle chez beaucoup d'oiseaux, et même chez des insectes : chez *Drosophila subobscura*, comme l'a vu Rendel, une femelle normale accepte rarement un mâle jaune, alors qu'une femelle jaune accepte un mâle normal aussi bien qu'un jaune; chez *Drosophila melanogaster*, le mâle jaune est moins bien accepté que le mâle normal parce que ses ailes vibrent moins vite et moins longuement.

11. *Darwin et les récifs de coraux* (C. M. YONGE). — La théorie pro-

posée par Darwin pour expliquer la formation des récifs de coraux fut d'abord acceptée, puis mise en doute (notamment par Murray); aujourd'hui, il semble qu'on y revienne, au moins en partie, bien que nombre d'incertitudes subsistent encore.

12. *Darwin comme botaniste* (J. Heslop HARRISON). — A côté de sa grande œuvre d'évolutionniste, Darwin a édifié une œuvre importante en botanique. Elle concerne la géographie botanique, la forme et la fonction des fleurs, la physiologie des mouvements des plantes. C'est lui qui, avec son fils Francis, a introduit au laboratoire le « coléoptile », qui devait jouer, en physiologie végétale, un rôle comparable à celui qu'a joué, en génétique, la petite mouche du vinaigre.

13. *Le Darwinisme et les sciences sociales* (Donald G. MAC RAE). — En intégrant l'espèce humaine dans la nature, le darwinisme a puissamment aidé à la libération des sciences sociales. Il a été souvent exploité, de façon abusive, par des théoriciens qui ont prétendu lui inféoder telle ou telle doctrine politique ou philosophique, mais il n'est responsable ni des barbaries ni des outrances nietzschéennes. Au demeurant, si la sociologie de demain doit s'inspirer de la biologie, elle en attend autre chose que le darwinisme, ou, en tout cas, un darwinisme complété.

14. *Sélection naturelle et Progrès biologique* (J. M. THODAY). — La plus grande probabilité de survie appartient aux organismes qui, non seulement sont adaptés à leur milieu présent, mais aussi possèdent à la fois la stabilité génétique, la diversité raciale et la versatilité (ou plasticité) individuelle. L'homme est l'une des espèces vivantes les mieux douées à cet égard : aussi est-il très improbable qu'aucune autre espèce le puisse concurrencer.

15. *Darwinisme et Ethique* (D. Daiches RAPHAEL). — Darwin a montré que les impulsions sociales ne sont pas propres à l'espèce humaine et se trouvent déjà dans le règne animal; il a suggéré que la sélection naturelle avait pu favoriser le développement des instincts sociaux dans la mesure où ceux-ci donnaient au groupe plus de chances de survie. Il s'est trompé en supposant que les qualités mentales acquises par l'éducation ou par l'exemple pouvaient se transmettre à la descendance. Alors que son disciple Thomas H. Huxley opposait le progrès moral de la société au processus cosmique de sélection naturelle, les biologistes du xx^e siècle s'efforcent, avec plus ou moins de succès, de réconcilier nature et morale (Waddington, Julian Huxley). Selon Huxley, non seulement la morale est un produit de l'évolution, mais elle peut être « injectée » par l'homme dans le processus évolutif. Aussi, désormais, l'œuvre des biologistes porte-t-elle une responsabilité que ne connaissaient pas Darwin et ses contemporains.

Jean ROSTAND.

DARWIN and WALLACE : *Evolution by Natural selection*, with a foreword by Sir Gavin de Beer. Cambridge, University Press, 1958. 14 × 22,5 cm., VIII + 288 p.; 25/— net.

Ce volume contient, d'une part, le texte des deux esquisses que composa successivement Charles Darwin en 1842 et 1844, avant d'écrire son fameux livre sur *L'Origine des Espèces* (1859); d'autre part, les publications faites, respectivement, par Darwin et Wallace en 1858 à la Société linnéenne de Londres et où apparut, pour la première fois, la théorie de l'évolution organique par voie de sélection naturelle.

Pour tous ceux que préoccupe l'histoire des idées transformistes, il est extrêmement intéressant de pouvoir suivre le progrès de la pensée darwinienne avant qu'elle ait pris, dans *L'Origine*, sa forme définitive. L'Essai de 1842 est beaucoup moins élaboré que celui de 1844; c'était réellement une ébauche, tracée par le savant pour se clarifier à lui-même ses propres idées, tandis que l'Essai de 1844 est manifestement destiné à être lu par autrui; il devait d'ailleurs être publié par la femme de Darwin au cas où ce dernier eût disparu avant d'avoir pu achever le grand ouvrage auquel il travaillait depuis près de dix ans.

« En dépit du fait que l'Essai de 1844 était juste un essai et non un livre achevé et poli, il supporte la comparaison avec *L'Origine*, et peut-être même, sous certains rapports, il peut lui être préféré : il est plus frais, plus court, plus simple, plus direct, et moins de place y est donnée à l'exposé d'éventuelles objections dont nous savons aujourd'hui le mal fondé » (de Beer).

Fort instructive pour l'historien des sciences est également la comparaison entre les deux communications de Darwin et de Wallace, qui, ainsi qu'on le sait, étaient arrivés indépendamment l'un de l'autre à des conclusions similaires quant à l'efficacité de la sélection naturelle comme agent de progrès évolutif. Tous deux avaient puisé leur théorie dans l'observation directe de la nature exotique; tous deux avaient été inspirés par la lecture de l'Essai de Malthus sur la population. Darwin avait une grande avance sur Wallace (puisqu'il avait conçu l'idée de l'évolution dès 1837, peut-être même dès 1835); mais, ayant reçu en 1858 le manuscrit de Wallace, il ne pouvait faire autrement que de le faire connaître, en y joignant — sur la demande de ses amis — un résumé de ses propres conclusions. Ainsi, tout en respectant l'originalité de Wallace, Darwin ne sacrifiait-il pas toute sa priorité.

Une très belle et substantielle préface de Sir Gavin de Beer ouvre le volume. Elle évoque magistralement l'état de la science biologique au moment où Darwin jette les premières ébauches de son transformisme, c'est-à-dire un peu avant 1840. A ce moment, l'on ignore tout du mécanisme intime de l'hérédité; on ignore les chromosomes et la réduction chromatique; beaucoup de grandes lacunes subsistent en zoologie et en anatomie comparée (ainsi, l'on n'a pas démontré l'homologie entre les os mandibulaires des Reptiles et les osselets de l'oreille des Mammifères, non plus qu'entre l'endostyle de l'*Amphioxus* et celle de l'*Ammocète*); on n'a pas remplacé la théorie vertébrale du crâne

par la théorie segmentaire, on n'a pas aperçu la similitude entre le têtard des Ascidies et le Vertébré, entre la tornaria du Balanoglosse et la larve des Echinodermes; la paléontologie est terriblement pauvre, on n'a exhumé ni les ancêtres fossiles des chevaux et des éléphants, ni les ancêtres des Vertébrés, ni les formes intermédiaires entre l'homme et le singe... En bref, Darwin manquait alors de tout ce qui, aujourd'hui, constitue le plus puissant et valable appui de la thèse évolutionniste; son mérite n'en est que plus grand d'avoir su, avec les maigres éléments dont il disposait, édifier sa théorie et en tirer logiquement les principales conséquences.

Jean ROSTAND.

Paracelsus Schriftenreihe der Stadt Villach. Geleitet von Gotbert Moro. No. VI : Brinkmann, Donald Augustin Hirschvogel und Paracelsus. Klagenfurt. Geschichtsverein f. Kaernten, 1957. 18 p. — No. VII : Goldammer, Kurt. Vortraege über Paracelsische Quelleneditionen. Ibidem. 1957. 23 p.

The two famous portraits of Paracelsus by Hirschvogel (1503-1553) are the only authentic likenesses which we possess. Although they are masterpieces of the graphic art they have not found due appreciation in the literature on Hirschvogel. The well illustrated and interesting study by Brinkmann makes a convincing case for the view that Hirschvogel and Paracelsus were not merely accidental acquaintances, but thinkers typical of the Renaissance who were united by their universal interests in Nature and found their common ground in theology.

The first of the two addresses by Goldammer is devoted to the internal coherence of the *Kaerntner Treatises* — the so called Kaernten Trilogy (the *Defensiones Septem*, the *Labyrinthus Medicorum Errantium* and the *Buch von den Tartarischen Krankheiten*). The second address raises the question of the significance of critical and complete editions of Paracelsus in our time. Paracelsus belongs to history and in many respects his attitude is « mediaeval ». Although he was revolutionary at his own time, his medical and scientific teaching cannot serve as a basis for the modern practitioner, and if he were alive today he would not seek his place among the herbalists and quacks, but in immunology, radiology and advanced surgery. Yet enough actual value for the present time emerges from the multitude of golden rules given by Paracelsus for the physician as well as the biologist and general philosopher, to justify the stupendous industry and scholarship invested in the new critical and complete editions, quite apart from their indisputable necessity for the historian.

Walter PAGEL.

BETSCHART, P. Ildefons, O. S. B. : *So spricht Paracelsus*. Muenchen-Planegg. Otto Wilhelm Barth Verlag, 1956. 16°, 126 p. Cloth. 2.50-DM.

From this well produced miniature volume Paracelsus speaks to us in brilliant and noble aphorisms which are well chosen.

Indeed it is through the medium of aphorisms rather than the strenuous study of context that access seems possible to the strange world of Paracelsus for the common reader to-day. The little book should be useful to those seeking a first introduction to a difficult field and realising that the Paracelsus presented here with pearls of wisdom is distilled from the historical Paracelsus who also said things that are less clear, progressive and noble than the quotations given.

W. PAGEL.

PARACELSUS : Theophrast von Hohenheim. *Saemtliche Werke*. II. Abteilung : *Theologische und Religionswissenschaftliche Schriften*. Band V. Auslegung des Psalters Davids. Teil II : Kommentar zu den Psalmen 103-117. Bearbeitet von Kurt Goldammer. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, 1957. Sm-4°, XX, 260 p.; DM 28.—

This is the second instalment of the new critical and complete edition of the theological works of Paracelsus. Like its predecessor it displays the highest standards of textual criticism and again furnishes short invaluable commentaries explaining difficult terms and integrating the text with the medical and scientific treatises as found in the first section of the edition (i. e. Sudhoff's edition). In this respect particular attention should be drawn to p. 79 (Limitations imposed on the significance of astral influence), p. 167 (Relativity in the observation and registration of astral movements), p. 170 (Paracelsus' usage of the terms « ethnisch », « vulkanisch », « terrisch »), p. 200 (deprecation of universities), p. 201 (« spirit » representing truth versus juridical human belief in the letter as inspired by Satan), p. 249 (state of the soul after death).

W. PAGEL.

SCHERZ Gustav : *Vom Wege Niels Stensens. Beiträge zu seiner naturwissenschaftlichen Entwicklung* (Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium edidit Bibliotheca Universitatis Hauniensis, vol. XIV). Kopenhagen, Munksgaard, 1956. In-8°, 248 p., 1 fig., 2 portraits.

La profondeur du génie et le caractère tragique du destin de Niels Steensen (1638-1686), souvent appelé en France Sténon d'après la

forme latinisée de son nom, ont attiré l'attention de nombreux biographes, historiens de la médecine, géologues ou ecclésiastiques. Mais ceux-ci n'ont disposé que d'une documentation incomplète aussi longtemps que la correspondance de Steensen restait inédite. Afin de combler la lacune, les Danois ont entrepris l'édition scientifique de ses œuvres. En 1910 l'historien de la médecine Vilhelm Maar avait édité en deux volumes les œuvres scientifiques (*Opera philosophica*) de Steensen en les accompagnant d'un commentaire en anglais. En 1941-1947 Knud Larsen et Gustav Scherz ont publié en deux volumes également ses œuvres théologiques (*Opera theologica*) qu'ils ont commentées en allemand. C'est aussi dans cette langue que G. Scherz a annoté sa correspondance éditée en 1952.

Disposant ainsi d'une documentation solide cet auteur a consacré la première partie de son ouvrage (p. 17-140) à une biographie du naturaliste. Il le montre s'intéressant dans sa jeunesse à l'atelier familial d'orfèvrerie, fréquentant l'université de Copenhague de 1656 à 1659 et adoptant avec enthousiasme les conceptions cartésiennes, parcourant l'Europe occidentale de 1660 à 1665, arrivant à Florence en 1666, débrouillant la stratigraphie de la Toscane, voyageant à nouveau en Europe en 1669-1670, puis continuant à étudier les sciences naturelles jusqu'en 1674, avant d'embrasser la carrière ecclésiastique. L'auteur grossit démesurément pages 16 et 88 l'observation par Steensen de la forme hexagonale de la section des prismes de quartz : cette constatation particulière ne menait à aucune loi générale et il est exagéré de prétendre, comme l'ont fait de nombreux biographes, que son auteur a créé la cristallographie. Le véritable titre de gloire de Steensen est la publication en 1669 du *De Solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*, où pour la première fois sont posés les principes de la stratigraphie. Page 88, G. Scherz donne les références des traductions anglaise, allemande et italienne. Précisons qu'il existe une traduction française, publiée en 1767 par Gueneau dans le tome IV de la *Collection académique* de Dijon et que son auteur, écrivant à un moment où les forces de l'obscurantisme étaient plus puissantes que du temps de Steensen, dut indiquer que les causes débrouillées par celui-ci étaient également conformes aux lois de la nature et au déluge biblique.

Dans la seconde partie de l'ouvrage (p. 128-229) G. Scherz reproduit le texte italien récemment retrouvé du catalogue dressé par Steensen d'une partie du cabinet d'histoire naturelle du grand-duc de Toscane et en donne la traduction allemande. Le catalogue décrit 304 échantillons, dont la localité d'origine est souvent indiquée. En annexe l'auteur publie le récit par Martin Lister de sa rencontre avec Steensen à Montpellier en 1665 et une lettre en français de celui-ci à William Croone. Trois index des matières, des localités et des personnes citées terminent l'ouvrage, que l'auteur dédie aux amis de Steensen en leur rappelant la phrase célèbre prononcée en 1672 à l'inauguration de son cours d'anatomie à l'Université de Copenhague : « *Pulchra quæ viden-*

tur, pulchriora quæ sciuntur, longa pulcherrima quæ ignorantur », où s'expriment à la fois la joie de connaître et le plaisir de découvrir.

Est-il besoin d'ajouter que la méthode suivie par les auteurs danois cités est la seule qui permette de faire progresser l'histoire des sciences? Cette méthode s'impose en particulier en France, où elle a commencé de s'appliquer à l'œuvre de Lavoisier. Il est souhaitable qu'elle s'étende aux autres grands savants du XVIII^e siècle, à commencer par Monge.

Arthur BIREMBAUT.

CHAUVOIS Louis : *Un grand humaniste William Harvey (1578-1657) et la découverte de la circulation du sang*. Conférence du Palais de la Découverte, Série D, n° 53, 1958. 13 × 18 cm., 27 p., 7 fig.; prix non marqué.

Cette plaquette n'ajoute pas grand'chose aux travaux précédents du Dr Chauvois de même sujet et à son dernier livre : *William Harvey, sa vie, son temps, ses découvertes et sa méthode*, paru simultanément à Paris chez S. E. D. E. S. et à Londres chez Walter Shepherd (Hutchinson Medical Publications) en 1957. Elle a cependant l'énorme avantage de nous donner l'essentiel de la découverte de la circulation du sang, en 27 petites pages, écrites par un esprit rigoureux qui ne laisse dans l'ombre aucun détail important mais évite de se perdre dans l'accessoire ou le discutable. En peu de mots, de Galien à Ibn-an-Nafis, à Michel Servet, à Colombo et à Césalpin, tous les précurseurs de la découverte sont évoqués. La diffusion et l'exploitation de la découverte elle-même sont ensuite esquissées, avec l'importance de la participation française de Dionis à Louis XIV, et de Lavoisier à Claude Bernard. M. Chauvois montre bien que, sans le relais de Paris, Harvey n'aurait pas été connu si vite dans le Proche-Orient et en Extrême-Orient. Il expose ensuite les modifications que la médecine moderne a apportées aux thèses du *De motu cordis et sanguinis* (1628). Il les concrétise par un schéma personnel, qui attira jadis sur lui l'intérêt de d'Arsonval, de Gley, de Carrel et de Lindbergh.

Le texte que nous venons d'évoquer nous restitue parfaitement la belle conférence faite le 16 septembre 1957 par l'un des historiens contemporains de la Médecine qui connaît le mieux et qui, disons-le aussi, aime le mieux Harvey.

P. HUARD.

DOBSON Jessie et WAKELEY Sir Cecil : *Sir George Buckston Browne (1850-1945)*. Avant-propos de Sir Harry PLATT. Livingstone, Edinbourg et Londres, 1957. 15 × 20 cm., 141 p., 1 pl. en couleurs et 28 fig.

Voici dans la collection de biographies de médecins éminents (et

basé sur une autobiographie), un nouveau volume réservé à un chirurgien de l'époque victorienne.

Browne n'est pas un de ces hommes supérieurs dont les travaux ont fait époque en médecine et en biologie. Simple urologue, à la mode ancienne, il ne s'est intéressé qu'au bas appareil et a ignoré les voies urinaires supérieures. Son activité a été beaucoup plus professionnelle que scientifique. Mais ses dons princiers ont permis la création d'établissements de recherches très importants. Joint à son exceptionnelle longévité, ils lui ont assuré une popularité surtout britannique qui justifie ce livre. Les trois premiers chapitres sont consacrés à la généalogie et à l'histoire de la famille Browne depuis le *xv*^e siècle jusqu'à nos jours. Ils nous montrent combien notre héros était fortement « raciné » dans la terre britannique où il a déjà été précédé de trois George Buckston Browne ayant vécu de 1756 à 1811, de 1787 à 1839 et de 1817 à 1898. Ils étaient respectivement son arrière-grand-père, son grand-père et son oncle. Son père fut professeur à l'Ecole de médecine de Manchester. Sir George commença ses études médicales dans sa ville natale. Il les termina à Londres où il devint l'élève de Robert Ed. Grant (1793-1874), de Thomas H. Huxley et de l'anatomiste George Viner Ellis dont il fut le protecteur. Il fut ensuite admis dans le service de John Eric Erichsen. En 1874, il remplaça John Bunyan Foster (frère de Sir Michaël Foster) comme assistant de Sir Henry Thompson qui venait d'être anobli pour avoir lithotritié Léopold I^{er} de Belgique, oncle de la reine Victoria. (En cette circonstance, il avait triomphé là où son maître Civiale, appelé lui aussi en consultation, avait échoué. Civiale s'en était consolé en disant qu'il avait, quand même, remporté un succès par les mains de son élève). Sir Henry Thompson suivit aussi la pratique de Joseph Clover (1825-1882) qui apporta à la lithotritie des perfectionnements notables. Il eut une immense clientèle et une vie fastueuse dont de nombreux détails nous sont rapportés. Son assistant n'appréciait pas toujours son caractère et c'est avec joie, qu'en 1889, il ouvrit un cabinet à son nom. Vers 1850, la sonde d'argent était l'instrument usuel en Angleterre. L'emploi de la sonde béquille en gomme molle de Mercier (1811-1882) facilitait le cathétérisme des prostatiques et permettait d'éviter l'infection. De telle sorte qu'après des années de sondage, des prostatectomies purent être faites dans de bonnes conditions. Par ce seul traitement certains des clients de B. Browne vécurent très vieux. Le plus célèbre d'entre eux fut Manuel Garcia (1805-1906) qui se sonda pendant 24 ans. Un autre fut le peintre Sydney Cooper qui mourut centenaire. Des écrivains notoires comme Georges Meredith, Louis Stevenson; des peintres comme Madox Brown (petit-fils de John Brown, le père des mouvements browniens), et Théodore Watts-Dunton; des célébrités comme George Fred. Watts († 1904), Sir Edwin Saunders, Horatio Bottomley se confièrent à lui. Il devint un chirurgien très en vogue et acquit une fortune considérable. Ses revenus lui permirent, à partir de 1908, de se reposer par des voyages qui l'entraînèrent à faire le tour du monde

en 1909. Sa vie familiale fut longtemps heureuse. Mais il perdit coup sur coup son fils, le cinquième George Buckston Browne (1877-1919), son petit-fils le sixième B. B. (1903-1925) et sa femme née Helen Elizabeth Vaine († 1926). Sa santé était légendaire. Il ne but jamais de vin, fumait peu et affectionnait, jusque dans un âge très avancé, de longues promenades à pied. Elu le 15 avril 1926 *fellow* du Collège royal des chirurgiens, il fit une donation de 5.000 livres sterling pour fonder un dîner annuel réunissant les membres du Collège et leurs invités (*Buckston Browne Luncheon*). A chacun des convives (une centaine), il aimait à donner un petit souvenir. Plus tard, il fonda également un *Buckston Browne Dinner* à la *Harveian Society*. Une des plus belles idées de ce mécène fut l'acquisition et la restauration de la maison de Charles Darwin, Down House, près d'Orpington dans le comté de Kent, maison qui demandait d'urgentes réparations. Il en fit une ferme de recherches dont la direction fut confiée à Sir Arthur Keith (1866-1955) avec lequel il devait se lier d'amitié. A la cérémonie d'inauguration, Lord Avebury (précédemment John Lubbock) donna un microscope, cadeau de Darwin pour stimuler sa vocation de jeune naturaliste. Henry Fairfield Osborn, président du Museum d'Histoire naturelle de New-York, envoya 48 lettres de Darwin à Müller, demeurées au Brésil.

Sir George Buckston Browne fut élu en 1929 curateur du Musée Hunter et attacha une grande importance à cette charge. C'est ainsi qu'il eut à s'occuper des laboratoires expérimentaux que le Collège royal des chirurgiens désirait développer par des constructions dans la banlieue de Londres. Buckston Browne proposa que la construction se fasse à Downe, alliant ainsi le souvenir de Darwin aux traditions de John Hunter qui avait eu aussi une ferme à Earl's Court. Un don magnifique permit l'érection de la *Buckston Browne research farm* (1938). Cette attitude de mécène lui valut d'être anobli en 1932.

Son œuvre scientifique (dont la bibliographie complète est donnée) se révèle assez mince. En 1887, il enleva un papillome vésical par voie sus-pubienne et décrivit le bas-fond vésical rétro-trigonal des prostatiques en 1891. Il n'aborda ni la chirurgie rénale ni la chirurgie prostatique, inaugurée par Mac Gill (1889) et Sir Peter Freyer (1901). Il fonda son immense réputation sur le traitement conservateur et instrumental de la lithiase vésicale, des rétrécissements urétraux, de l'hypertrophie prostatique et des maladies urétro-vésicales. Grâce à son adresse, sa patience et sa charmante courtoisie victorienne, les catheters (extrêmement nombreux et adaptés à chaque cas particulier) devenaient « intelligents » entre ses mains et triomphaient d'obstacles paraissant infranchissables.

Sir George Buckston Browne qui avait compté beaucoup de peintres parmi ses clients et parmi ses amis s'est beaucoup intéressé à la peinture. Il avait orné la *Buckston Browne research farm* de quelques tableaux de grand prix et consacré quelques études aux portraits de John Wesley, de J. Hunter (1928) et de Darwin (1937). Il présenta au Collège royal des chirurgiens (1925) le portrait d'un inconnu, dans

lequel il voyait John Hunter, peint par Gainsborough (fig. 16 de l'ouvrage). L'identification de John Hunter fut admise par Sir Arthur Keith, alors conservateur du musée du Collège royal des chirurgiens et Hélène Hunter-Baillie, petite nièce de Mathieu Baillie et dernière représentante de la famille Hunter. Mais il ne parut pas démontré que l'auteur de ce portrait (non signé et non daté) soit Gainsborough.

Ainsi terminerons-nous ce livre, riche de détails inédits sur la biologie et la chirurgie britanniques.

P. HUARD.

Vesale André, rénovateur de l'Anatomie humaine (1515-1564).

Documents conservés en Belgique à Bruxelles et exposés à la Bibliothèque royale de Belgique à Bruxelles du 22 juillet au 21 septembre 1957. Editions Arsacia, Bruxelles, 1957.

Il s'agit du catalogue d'une exposition organisée à l'occasion du premier congrès international des sciences neurologiques, à la diligence de son secrétaire général, le D^r Ludo van Bogaert. Il débute par une préface de M. Herman Libaers, conservateur en chef de la Bibliothèque royale de Belgique, qui nous explique la façon dont les documents exposés ont été classés :

1. — Conceptions traditionnelles (Galien, Moschion, Roeslin, Nicolas de Linnea, Jean de Kethan).

2. — Précurseurs de Vésale (Guillaume de Salicet, Lanfranc, Mondino de Luzzi, Guy de Chauliac, Jan Yperman, Léonard de Vinci, Jacques Berengario de Carpi).

3. — Maîtres de Vésale (Jacques Dubois, Jean Gonthier d'Andernach).

4. — Démonstrations anatomiques avant l'influence de Vésale (Mondino de Luzzi, Barthélemy l'Anglais, Georges Reisch).

5. — A André Vésale est réservée la place la plus importante sous les rubriques suivantes :

a) Ascendance d'André Vésale;

b) La vie et les œuvres d'André Vésale;

c) Le retentissement de l'œuvre de Vésale;

d) Imitations, adaptations et reproductions des œuvres de Vésale;

e) Partisans de Vésale.

On est agréablement surpris par la présence d'extraits assez copieux et bien choisis des textes latins de Vésale, traduits en français par Bakelants. L'un d'eux a trait aux figures de la *Fabrica*. A ce propos, le problème de leur origine est assez longuement évoqué. Si Jean de Calcar est l'auteur de la moitié, sinon de la totalité des *Tabulæ anatomicæ sex*, il semble bien que plusieurs autres artistes aient collaboré à l'illustration de la *Fabrica* dont les planches ne sont pas toutes homogènes (l'ostéologie par exemple paraît inférieure aux autres parties du corps). Dans ces conditions, on peut supposer que le Titien n'est pas (comme

le voulait la tradition) l'illustrateur unique et certain de la *Fabrica*. Ses élèves y ont probablement pris part. Calcar (qui était un portraitiste) a pu dessiner certaines planches et le portrait de Vésale, dans lequel de Saunders et O'Malley voient un auto-portrait. Domenico Campagnola a pu s'occuper des paysages qui ne sont nullement imaginaires et qu'Harvey Cushing a identifiés aux environs d'Abano-Bagni, ville d'eau proche de Padoue. Enfin il n'est pas exclu que Vésale lui-même, et ses élèves Caius et Failope aient mis la main à certaines planches d'un caractère surtout scientifique.

Après examen de ce problème général, quelques planches sont analysées en détail avec leurs qualités (nerfs sensitifs représentés en blanc et nerfs moteurs hachurés) et leurs défauts (erreurs dans la représentation de la protubérance annulaire et des nerfs craniens). On regrette que la question si importante de l'iconographie vésalienne étant posée, les rédacteurs du catalogue (probablement par suite du manque de place) n'aient pu tenir compte des travaux de Leroy Grummer (*Isis*, VII, 281); J. G. de Lint (*Janus*, 1924, p. 28, 78, 91); Benjamin (*Bull. of Hist. of Med.*, 1943); Singer (*J. of Hist. of Med.*, 1956, *J. of Anat.*, 1943, LXXVII, p. 261-5, *Brit. Med. J.*, 1943, p. 795 I et 1944, p. 407 II, *Bruxelles Medical*, sept. 1944, p. 205-242), etc., montrant les emprunts de Vésale à l'iconographie galénique, à l'anatomie simienne et à des planches médiévales détachées.

Tel qu'il est, cet ouvrage illustré de 14 planches (fac-similé de celles de Vésale) complète très heureusement l'impérissable bibliographie de Harvey Cushing et donne sur certaines éditions rares des précisions très utiles. On doit enfin être très reconnaissant à nos amis belges d'avoir enrichi la maigre bibliographie vésalienne de langue française d'un travail dont la concision obligatoire ne doit pas dissimuler la grande qualité.

P. HUARD.

BLAQUIERE Henri et CAILLET Maurice : *Un Mathématicien de génie, Pierre de Fermat, 1601-1665*. Lycée Pierre de Fermat, Toulouse, 1957. 21 × 26 cm., 88 p., 5 pl. h. t.

Le Lycée de Toulouse portant depuis 1957 le nom de « Lycée Pierre-de-Fermat », une exposition en l'honneur du grand mathématicien fut inaugurée à Toulouse le 22 juin 1957.

L'ouvrage dont nous rendons compte est le catalogue de cette exposition. Précédé d'un avant-propos du Proviseur et d'un éloge de Fermat par R. Paintandre, professeur de mathématiques spéciales, il est dû à M. Blaquière, archiviste en chef de la Haute-Garonne, à M. Caillet, conservateur de la Bibliothèque municipale de Toulouse, et à leurs collaborateurs.

Il rassemble d'une façon qui paraît exhaustive toute la documentation connue (213 documents), sur la vie de Fermat, son œuvre, ses

relations avec le monde savant, son influence jusqu'à nos jours, sa célébrité.

On remarquera qu'après son acte de baptême, Beaumont-de-Lognon, 20 août 1601, les premiers documents datent de 1631.

Nous ne savons donc à peu près rien de précis sur les trente premières années de la vie du mathématicien, en particulier, rien sur ses premières études.

Cependant le n° 9 du catalogue, Agrégation de Fermat comme bachelier en Droit Civil à la Faculté de Toulouse, nous apprend qu'il a acquis ce grade à Orléans :

« Fermat, aggreg. bacall. in Civili. — Discretus vir Petrus Fermat, diocesis Montisalbani, bacall. apud Universitatis Aurelianensis in Jure Civili, fuit aggregatus baccall. in eadem Facultate sub domino Marandie prima mensis maii, 1631. »

[Bibliothèque Universitaire de Toulouse, Ms. 33 (ancien 28), Bacheliers en Théologie, Médecine et in Utroque, 1622-1664, fol. 396.]

Il résulte de ce document que Fermat avait soit étudié le droit à Orléans, soit tout au moins soutenu ses thèses de bachelier dans cette ville, comme avait fait Descartes à Poitiers.

D'autre part, Fermat était en 1629 à Bordeaux où il s'était déjà adonné à des recherches mathématiques originales comme il l'a écrit lui-même à Roberval le 22 septembre 1636 [*Œuvres*, t. II, p. 71-72]. Il semble bien qu'il était déjà à cette époque en relations avec Beaugrand [Corresp. du P. M. Mersenne, II, p. 515 et p. 521].

Les érudits rendraient un grand service à l'histoire des mathématiques s'ils pouvaient retrouver à Bordeaux, à Orléans ou ailleurs quelques précisions authentiques sur ses débuts scientifiques.

Jean ITARD.

MATHEMATIQUES

HOFMANN Joseph E. : *Geschichte der Mathematik*, zweiter Teil., Sammlung Göschel, Band 875, Walter de Gruyter & Co., Berlin, 1957. 10 × 15 cm., 109 p., 2,40 DM; dritter Teil, sammlung Göschel, Band 882, Walter de Gruyter & Co., Berlin, 1957. 10 × 15 cm., 107 p., 2,40 DM.

Ces deux tomes constituent des suites de « erster Teil ». Le format de ces deux tomes sont, comme celui du premier, très réduit et le nombre de pages très faible. Cependant, ils contiennent presque tous les renseignements très importants sur les mathématiques du XVII^e et du XVIII^e siècle. Ils sont donc très utiles pour ceux qui désirent savoir le courant des idées mathématiques dans ces deux siècles.

Dans le deuxième tome, l'auteur explique dans l'ordre chronologique les états des mathématiques depuis l'époque où Descartes et

Fermat furent actifs jusqu'à l'époque où Leibniz et Newton construisirent la méthode nouvelle du calcul. L'auteur donne beaucoup de pages pour la critique des idées et des travaux de ces grands savants. On trouve ces pages très intéressantes.

Le troisième tome commence par l'explication des influences du calcul infinitésimal et l'auteur consacre la dernière moitié de cet ouvrage à l'étude des mathématiques du XVIII^e siècle. Il décrit d'abord les problèmes qu'on traita dans ce siècle en Europe continentale. A la fin de ce troisième tome l'auteur énumère simplement quelques problèmes qui étaient hors des centres de discussion de cette époque.

Enfin je remercie l'auteur d'avoir bien voulu consacrer, malgré la limite des pages de son traité, quelques passages à l'histoire des mathématiques japonaises. Les renseignements qu'on donne dans cet ouvrage sont presque tous corrects. Pour faire son explication plus parfaite, je prierais l'auteur de me permettre de donner quelques remarques qui concernent les anciennes mathématiques au Japon.

Comme l'on voit dans cet ouvrage, les Japonais n'avaient pas de la science qu'on peut dire « les mathématiques » dans toute l'acception du mot. C'est au milieu du VI^e siècle que les livres de mathématiques chinoises vinrent au Japon pour la première fois, par l'intermédiaire des Coréens. Mais les Japonais de cette époque ne purent pas comprendre les contenus de ces livres importés. Cependant, quand les livres des mathématiques chinoises vinrent de nouveau au début du XVII^e siècle, les Japonais purent les comprendre et ils apprirent la méthode d'établir les équations d'un problème donné en utilisant l'instrument qui s'appelle « soroban » en japonais, ou l'instrument qui s'appelle « suan-ch'ou » en chinois et « sangui » en japonais. Donc les Japonais du VI^e siècle ne connaissaient pas encore le soroban. Non seulement les Japonais, mais encore les Chinois de cette époque n'avaient pas eu la connaissance sur la technique du calcul sur le soroban. Ce fut Môri, dit-on, qui apporta le soroban le premier au Japon.

Comme les mathématiciens chinois de cette époque ne se servirent que de sorobans ou sanguis, ils ne traitèrent que les équations numériques. Donc Seki créa, pour enlever l'incommodité, une algèbre qui ressemble à celle d'aujourd'hui en imaginant le symbolisme littéral. Je crois que ce serait la plus importante des découvertes de Seki.

Kyoto, Japon.

Akira KOBORI.

MENNINGER Karl : *Zahlwort und Ziffer, Eine Kulturgeschichte der Zahl*. Band II : *Zahlschrift und Rechnen*. 2. neubearbeitete u. erweiterte Auflage. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 1958. 14 × 23 cm., XII + 314 S., 255 Abb. im Text.

Der zweite Band dieses interessanten Werkes handelt von dem weitgespannten Komplex der Zahlzeichen. Verfasser beginnt mit den Fingerzahlen, die sich zum Teil auch in bildlichen Darstellungen bei den

Ägyptern und Chinesen erhalten haben. Eingehend handelt er von den Kerbzahlen, die er mit guten Gründen als Vorläufer der römischen Zahlzeichen ansieht, ferner von den Bauern- und Knotenschnurzahlen. Dann wendet er sich zur Geschichte, zur Bedeutung und zur Verwendung der Buchstaben-ziffern und bezieht sich auf die spätmittelalterliche Verschriftung der römischen Zahlzeichen. Mit besonderer Sorgfalt und Liebe wird das Wesen des Rechenbrettes, seine Entwicklung und seine Anwendung verfolgt, dann ein ausgezeichneter Überblick über das indische Positionssystem und das darauf gestützte Ziffernrechnen gegeben. Den Abschluss bildet eine Studie über Zahlwort und Ziffer in Japan und China.

Das mit vielen sehr geschickt in den Text verarbeiteten Abbildungen und Strichzeichnungen geschmückte und ausgezeichnet ausgestattete Werk bringt wiederum eine Fülle neuen Materiales und ist in gefälligem Stil abgefasst. Das Literaturverzeichnis führt 163 zum Teil sehr seltene Werke auf, ein trefflich gearbeitetes Register beschliesst das inhaltsreiche und ausserordentlich anregende Werk, das zahlreiche bisher kaum beachtete Einzelheiten enthält und manche wohlbekannte in neuem Licht erscheinen lässt.

Ichenhausen.

JOS. E. HOFMANN.

MICHEL P.-H. : *Les nombres figurés dans l'arithmétique pythagoricienne*. Les Conférences du Palais de la Découverte, série D, n°56, Paris, 1958. 17,8 × 13,6 cm., 23 p., 6 fig.

Dans ce fascicule des Conférences du Palais de la Découverte l'auteur du livre bien connu *De Pythagore à Euclide* (Paris, 1950) nous renseigne sur un sujet qui fut très important dans la science pythagoricienne mais qui, dans les mathématiques actuelles, ne figure plus qu'à titre d'exercices élémentaires. C'est la figuration des nombres entiers par des points groupés en certaines figures géométriques, d'où résultent les notions de nombre-triangle ou triangulaire, nombre-carré, nombre-pentagone, etc., puis nombre-polyèdre ou pyramidal, etc. Les nombres-carrés, les seuls qui sont restés vivants, admettent encore une génération gnomonique : on entoure l'unité-point de trois points, le carré résultant de cinq points et ainsi de suite, en utilisant les nombres impairs successifs.

L'auteur passe ensuite aux nombres oblongs ou hétéromèques. Ce terme est pris dans un sens plus étroit que chez Euclide. Un nombre oblong par définition est le produit de deux nombres consécutifs (2.3, 3.4, etc.) et non pas de deux nombres inégaux quelconques. Cette restriction s'avère très importante, puisqu'elle permet une explication très convaincante du fait remarquable que dans le tableau des oppositions pythagoriciennes mentionné par Aristote (*Métaphysique*, I, 5), l'Hétéromèque se trouve dans la même colonne que le Pair et le Mauvais, tandis que le Carré est rangé du côté de l'Impair et du Bon.

Enfin l'auteur traite la génération des cubes par des sommes de séquences de nombres impairs, indiquée par Nicomaque de Gêrasa et deux généralisations de ce procédé données par les mathématiciens américains Karpinsky et Auning.

Par l'exposé très lucide d'un chapitre intéressant de l'histoire des mathématiques l'auteur a droit à notre gratitude.

E. J. DIJKSTERHUIS.

DIANNI Jadwiga et WACHULKA Adam : *Z dziejów polskiej myśli matematycznej* (Pages d'histoire de la pensée mathématique polonaise). Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Varsovie, 1957. 14,5 × 20,5, 140 p., 64 fig. et illustr.

Le livre de Mme J. Dianni et M. A. Wachulka contient un exposé succinct et clair du développement des mathématiques en Pologne jusqu'à la fin du xvii^e siècle. Il comporte neuf chapitres et un appendice.

Les fouilles archéologiques et les faits établis par l'ethnographie et la linguistique permettent de se faire une idée des connaissances mathématiques primitives des habitants de la Pologne préhistorique (avant l'an 966); les auteurs en donnent des exemples dans l'introduction.

Le chapitre I^{er} contient un exposé de l'œuvre de Witelo (Vitellio), le premier savant d'origine polonaise, qui a passé la plus grande partie de sa vie en Italie (xiii^e siècle). Son traité de géométrie supérieure s'est malheureusement perdu. Dans son traité de perspective (optique), célèbre en Europe occidentale, on trouve non seulement des notions de géométrie élémentaire, mais aussi des théorèmes sur les coniques.

Le chapitre II montre le rôle que l'Université de Cracovie, fondée en 1364 et restituée en 1400, a joué dans le développement des mathématiques en Pologne. Parmi les auteurs de manuscrits mathématiques du xv^e siècle, on trouve Jean de Olkusz, Martin Król, fondateur de l'école astronomique de Cracovie, Jean de Glogów et Adalbert de Brudzewo. Dans le dernier quart du xv^e siècle, la renommée des cours d'astronomie et de mathématiques de Cracovie était telle qu'elle y attira de nombreux étudiants étrangers, surtout allemands; quelques-uns d'entre eux occupèrent plus tard des chaires dans les universités d'Allemagne.

Le chapitre III informe sur les mathématiciens et astronomes polonais du xv^e siècle qui ont séjourné et professé à l'étranger. Ainsi, par exemple, pendant son séjour en Hongrie Martin Bylica a pris une part active au calcul des tables trigonométriques de Regiomontanus, avec qui il avait noué des relations amicales en Italie. La plus célèbre des universités de ce temps, celle de Bologne, a confié au cours des années 1440-1480 non moins de neuf chaires de mathématiques et d'astronomie à des savants polonais.

Le chapitre IV est consacré à l'œuvre de Nicolas Copernic, le plus illustre des élèves de l'Université de Cracovie. Les chapitres XII, XIII

et XIV de son Traité *De revolutionibus orbium cœlestium* contiennent un exposé de trigonométrie plane et sphérique, où l'on trouve pour la première fois une table de sécantes.

Le chapitre V concerne les trois premiers manuels polonais de mathématiques du xvi^e siècle : arithmétiques linéaires de Klos et Wojewodka et géométrie de Grzepski. Les arithmétiques latines, linéaires ou algorithmistes, publiées en Pologne au xvi^e siècle, constituent la matière du chapitre suivant.

Le chapitre VII traite de la vie et des œuvres de Jean Brozek (Broszcius), professeur à l'Université de Cracovie, le plus éminent mathématicien polonais de la première moitié du xvii^e siècle, auteur de travaux bien divers; l'un d'eux, sur les polygones étoilés, a été hautement apprécié en Europe occidentale.

Le chapitre VIII est consacré aux autres publications mathématiques du xvii^e siècle : arithmétique et géométrie de Joachim Stegman, trigonométrie de Jean Tonski, géométrie de Mathias Gloskowski, arithmétiques de Jean Alexandre Gorczyn et Christophe Schedel. On y trouve aussi des informations sur les travaux des Jésuites Adam Kochanski, bien connu pour son excellente rectification approchée de la circonférence, et Stanislas Solski, auteur d'ouvrages de géométrie, d'arpentage et de mécanique.

Enfin, le chapitre IX passe en revue les écrits non publiés des mathématiciens polonais du xvii^e siècle : Stanislas Pudlowski, professeur à Cracovie, le plus original d'entre eux, François Zajerski, Blaise Waglicki, Christophe Mieroszewski et Joseph Naronski.

Des notes historiques et une bibliographie achèvent d'informer le lecteur.

Le livre pourra être consulté avec profit par les professeurs de l'enseignement secondaire et par tous ceux qui voudront avoir une vue d'ensemble sur l'histoire des mathématiques dans l'ancienne Pologne.

St. DOBRZYCKI.

WACHULKA Adam : *Krzysztof Mieroszewski, ingénieur, architecte et géomètre polonais du xvii^e siècle et Jan Tonski, professeur de l'Université Jagellonne au xvii^e siècle* (Krzysztof Mieroszewski inzynier, architekt, geometra polski xvii stulecia i Jan Tonski, profesor Uniwersytetu Jagiellonskiego z xvii stulecia). « Etudes et matériaux concernant l'histoire de la science polonaise », « Studia i materialy z dziejów nauki polskiej », vol. 5, Histoire des sciences mathématiques, physico-chimiques et géolo-géographiques, 1^{er} cahier. Académie polonaise des Sciences, Comité d'Histoire de la Science. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa, 1957. 23,5 × 17 cm., 123 p.

Le livre comprend deux études monographiques consacrées aux plus éminents géomètres polonais du xvii^e siècle et à l'analyse de leur

apport scientifique; ce travail fait partie d'un ouvrage plus vaste actuellement en préparation, intitulé : *Le développement de la géométrie en Pologne vers la fin du xvi^e siècle et au début du xvii^e siècle*.

La première partie de la première étude nous fait connaître l'histoire de la vie de Krzysztof Mieroszewski (né vers 1600, mort en 1679), secrétaire de rois (il fut secrétaire de plusieurs rois), la deuxième analyse les manuscrits de Mieroszewski se trouvant à la Bibliothèque Jagellonne à Cracovie. L'auteur étudie tout particulièrement un vaste brouillon contenant de nombreuses études de Mieroszewski. Ses notes concernent les principes de l'art militaire, la construction militaire et civile, l'histoire de l'architecture et de la chronologie, les principes du dessin et la géométrie y compris tout spécialement la géométrie pratique.

L'auteur analyse d'une façon plus détaillée cette partie des notes qui est consacrée à la géométrie; il attire l'attention sur la science des angles, donc la grandeur de l'angle intérieur, le polygone régulier, les problèmes de construction, les constructions des polygones réguliers et finalement sur les problèmes de l'arpentage dans le terrain, accompagné de mesures des segments inaccessibles. Le brouillon de Mieroszewski écrit partiellement en latin, partiellement en polonais est une œuvre intéressante de l'ancienne terminologie polonaise dans le domaine de la géométrie, ce qui nous permet de connaître dans une certaine mesure le processus de la formation de la terminologie scientifique en Pologne.

La deuxième étude monographique est consacrée à Jan Tonski, professeur à l'Académie de Cracovie (mort en 1664). L'auteur ajoute dans son ouvrage de nouveaux détails aux biographies antérieures de Tonski et à la base d'une profonde analyse de son *Arithmetica vulgaris et trigonometria rectilineorum et sphaericorum triangulorum*; il constate que ce savant est du nombre des plus éminents mathématiciens du xvii^e siècle.

Jan Tonski que citent dans leurs œuvres A. von Braumühl dans *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie* (1900, vol. I, p. 248) et J. Tropicke dans *Geschichte der Elementarmathematik* (1923, vol. V, p. 75) se classe parmi les savants qui tentent de donner à la trigonométrie la forme moderne de calcul et de ce fait il est le précurseur de nombreux mathématiciens du xvii^e siècle et du xviii^e siècle (par exemple, lorsque dans ses considérations trigonométriques, il part du principe du rapport des côtés et de la proportion numérique). En outre, il introduit dans ses considérations sur la trigonométrie sphérique certaines méthodes que l'histoire des mathématiques attribue à L. Euler au xviii^e siècle et Gauss en 1809, comme par exemple l'introduction de l'angle auxiliaire dans le théorème de cosinus. Tonski indique également où il faut employer les logarithmes en trigonométrie, ce qui ébranle l'opinion de A. von Braumühl selon lequel l'œuvre de Tonski devait ignorer les logarithmes. Finalement Tonski montre à ses contemporains la vaste application de la trigonométrie dans l'astronomie, l'arpentage, la construction militaire et géographique.

Z. SKUBALA.

PEANO Giuseppe : *Opere scelte*, a cura dell'Unione matematica italiana e col contributo del Consiglio nazionale delle ricerche, vol. I : *Analisi matematica-Calcolo numerico*. Edizioni Cremonese, Roma, 1957. VII + 530 p., portr., 17 × 25 cm.; L. 5000.

L'historien futur découvrira la raison profonde de cette publication dans l'intérêt renouvelé de la science contemporaine pour l'œuvre de Giuseppe Peano (1858-1932), bien que dans sa courte préface le professeur Ugo Cassina explique les raisons contingentes du retard de la publication des œuvres de Peano, décidée par la Faculté des Sciences de l'Université de Turin quelques mois après la mort du savant.

La pensée philosophique et mathématique de Peano est encore aujourd'hui un ferment opérant dans la science contemporaine : il suffit de rappeler ce qu'ont signifié et signifient pour les études modernes de logique et d'analyse du langage ses travaux de logique symbolique et d'algèbre de la grammaire; il suffit de remarquer l'évidente influence de sa pensée, même si elle était inconsciente, sur le mouvement connu sous le nom de *Bourbakisme* et l'affinité entre *Formulario Mathematico* et les *Eléments de Mathématiques* bourbakistes; il suffit, enfin, d'observer que presque toutes les langues auxiliaires internationales, à l'exception de l'esperanto, s'inspirent à son génial *latino sine flexione*. Un témoignage de ce renouveau d'intérêt pour l'œuvre de Peano est aussi le récent recueil d'études (1) qu'ont dédié à sa figure polyédrique des philosophes (L. Geymonat, F. Barone) et des mathématiciens (B. Levi, G. Ascoli, B. Segre, T. Boggio, U. Cassina, E. Carruccio).

Ces *Œuvres choisies* paraissent donc en un moment opportun, parce qu'elles ont un intérêt scientifique et pas seulement historique. Elles seront constituées par trois volumes : le premier, consacré à l'analyse mathématique et au calcul numérique; le deuxième, déjà sous presse, concernant la logique mathématique, l'interlangue et l'algèbre de la grammaire; le troisième comprendra la géométrie, les fondements, la mécanique rationnelle et les variétés.

Ce premier volume contient, disposés généralement par ordre chronologique, quarante-cinq travaux d'analyse mathématique et cinq de calcul numérique : presque tous sont précédés par une savante note de M. Cassina, qui, sans donner aucun jugement critique, indique les liaisons et renvoie, le cas échéant, aux écrits essentiels pour leur interprétation et leur évaluation critique. Les travaux choisis vont de 1883 à 1918, avec une forte prévalence de ceux parus au XIX^e siècle en raison du fait bien connu que l'activité mathématique de Peano a été plus intense et plus géniale dans sa jeunesse que dans sa maturité. Il était âgé de 32 ans lorsqu'il publia son travail peut-être le plus célèbre (naturellement republié en ce volume), la courbe qui remplit tout un carré, aujourd'hui bien connue par les mathématiciens sous le nom de courbe

(1) *In memoria di Giuseppe Peano*, Cuneo, 1955, v. *Arch. intern. Hist. Sc.*, 1956, n° 34, p. 64.

de Peano ou « continu péanien ». Le continu péanien sembla alors un défi à l'intuition commune, mais montra bientôt son importance théorique et même pratique, indiquée tout récemment (1950) par M. Cassina qui a montré que les trajectoires de très petites particules, en particulier les trajectoires des mouvements browniens, sont plus assimilables à des courbes de Peano qui remplissent toute une région solide qu'à des courbes de l'intuition commune semblables à des fils.

Dans l'impossibilité d'énumérer toutes les autres contributions de Peano à l'analyse, témoignées par ce volume, je toucherai seulement à l'intégrabilité des équations différentielles ordinaires; à l'intégration par série des systèmes d'équations linéaires ordinaires (par la méthode des approximations successives); aux théorèmes sur les dérivées et sur la commutabilité des dérivées partielles; au nouveau concept de limite; à la théorie des complexes d'ordre n ; etc.

De 1901 à 1906 Peano, nommé membre d'une commission d'étude d'une caisse de retraite, s'occupa de mathématique actuarielle, en publiant sept mémoires, dont le premier suscita une polémique avec un ministère italien qui dut rétracter à la fin les critiques adressées à l'exactitude des calculs de Peano. Très opportunément dans ce choix ne sont pas republiés les écrits polémiques, mais seulement ceux à caractère strictement mathématique, dans lesquels Peano développe la théorie d'une caisse de retraite à fonctionnement équitable (au sens juridique) et en établit les conditions d'inscription des associés à travers la résolution d'une particulière équation aux différences mixtes.

La deuxième section de ce volume est dédiée aux mémoires de calcul numérique publiés par Peano de 1916 à 1919 et qui sont à l'origine de nombreux travaux de ses élèves (v. U. Cassina, *Calcolo numerico*, Bologna, 1928). Ils roulent principalement sur les opérations graduelles : multiplication, division, extraction de racine carrée et résolution numérique des équations algébriques.

Ce n'était pas une tâche facile que celle de la commission (formée par MM. G. Sansone, A. Terracini, U. Cassina) chargée par l'*Unione matematica italiana* d'un choix en trois volumes des œuvres de Peano, car Peano, mathématicien, philosophe et philologue, a écrit (comme le dit M. Cassina dans sa belle introduction suivie d'une bibliographie et d'un index chronologique de tous les écrits péaniens) 193 ouvrages, dont 13 volumes de mathématique et de philosophie, et 38 ouvrages, dont 3 volumes de philologie et d'interlinguistique, et on peut dire que chaque page est intéressante. Mais la commission a la chance d'avoir dans son sein le professeur Cassina qui, depuis trente ans, s'occupe, par des recherches critiques et érudites, de l'œuvre et de la vie de Peano, son maître et ami bien-aimé. Et M. Cassina, par son sûr jugement de mathématicien doublé de l'intuition d'un historien, nous a montré, en ce premier volume, qu'il nous donnera le meilleur de l'œuvre péanienne : aussi attendons-nous les deux autres volumes avec la plus grande confiance.

Mario GLIOZZI.

CAUCHY Augustin : *Œuvres complètes*. II^e série, tome II. Gauthier-Villars, 1958. 22 × 28 cm., VI + 421 p.

In diesen von R. Taton zum Druck beförderten Band sind zahlreiche kleinere Abhandlungen und Noten Cauchys zu finden, erstmals abgedruckt im *Journ. math. pur. appl.* 2 (1837), 7 (1842), 11 (1846), im *Bull. Férussac* 3-4 (1825), 11-12 (1829), 13-14 (1830), 15-16 (1831), im *Bull. soc. philo-math.* (1814-1826), in den *Ann. Math.* 11 (1820), 16 (1825), 17 (1826) und in der *Corr. sur l'Ecole polytechn.* 1 (1806), 2 (1811) und 3 (1813). Besonderen Reiz für den Wissenschaftshistoriker haben die ersten geometrischen Studien des jungen ingénieur des ponts et chaussées über die Apollonische Berührungsaufgabe und über eine Erweiterung des sogenannten Eulerschen Polyedersatzes, die wir nur aus Berichten von Hachette, Malus und Legendre kennen, ferner die zusammenfassenden Kurzdarstellungen der Ponceletschen Arbeiten, die Gergonne mit seinen nicht immer objektiven ergänzenden Bemerkungen veröffentlicht hat. Auch in dieser Nachlese zu den grossen Veröffentlichungen spiegelt sich der weitgespannte Interessenskreis Cauchys deutlich wieder — sei es nun, dass er Zahlentheoretisches bringt (Fermats Sätze über die Zerlegung von Zahlen in eine bestimmte Anzahl von Vieleckszahlen; über quadratische Reste) oder von der Interpolation oder vom Fundamentalsatz der Algebra handelt oder funktionentheoretische Einzelstudien und solche zur Lehre von den Differentialgleichungen oder solche physikalischen Inhaltes (Prinzipien der Mechanik, Himmelsmechanik, Lichttheorie) in Druck gibt. Wir hoffen, dass der letzte noch ausstehende Band der *Œuvres* recht bald erscheint und alsdann das wissenschaftliche Lebenswerk des genialen Autors, das in seiner Fülle und vielgestaltigen Reichhaltigkeit aus dem Bisherigen kaum zu überblicken ist, den selbstlosen Bearbeiter findet, der das alles unter einheitlichen Gesichtspunkten gruppiert, darstellt und kritisch würdigt und auf diese Weise nicht nur im Wortlaut, sondern darüber hinaus im inneren Wesen zugänglich macht.

Ichenhausen.

J. E. HOFMANN.

TERRACINI Alessandro : *Cauchy a Torino*, Univ. e Politecnico Torino, Rendiconti Seminario Matematico 16, Anno 1956-57, p. 159-203.

Es handelt sich um einen Vortrag, den Verfasser am 16.V.1957 vor den Mitgliedern des Mathematischen Seminars Turin und der Italienisch-Französischen Universitätsgesellschaft zur Erinnerung an die hundertste Wiederkehr des Todestages von Cauchy (22.V.1857) gehalten hat. Mit grösster Sorgfalt sind die in mühsamer Detailforschung ermittelten Einzelheiten über den Aufenthalt Cauchys in Turin dargestellt.

Cauchy, der schon 1821 mit P. Ruffini (1765-1822) über Wahrscheinlichkeitsfragen korrespondiert hatte, wurde am 14.I.1829 zum Mitglied

der Akademie der Wissenschaften, der Literatur und der Künste zu Modena gewählt. Unmittelbar nach Ausbruch der Juli-Revolution verliess Cauchy Paris und ging zu den Jesuiten nach Freiburg/Schweiz, woselbst er zusammen mit anderen Emigranten eine Akademie der Wissenschaften zu gründen versuchte und sogar den Zaren um Unterstützung dieses Projektes anging. Seit Anfang Oktober 1830 hielt sich Cauchy vornehmlich in Turin auf, wurde von den Jesuiten an König Karl Albert von Sardinien empfohlen, der im April 1831 den Thron bestiegen hatte, und erhielt mit Urkunde vom 5.I.1832 den Lehrstuhl für höhere Physik an der wiedereröffneten Universität. Schon im September 1833 folgte Cauchy dem vertriebenen König Karl X., der anfangs im Edinburger Schloss Holyroodhouse residiert hatte, ins Exil nach Prag.

Im Überblick berichtet Verfasser auch über die zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten Cauchys aus dieser Epoche, worunter sich unter anderem die berühmten Untersuchungen über die Konvergenz der Taylor-Reihe und die Studien zur *Mécanique céleste* befinden. Verfasser belegt die in seinem Vortrag angedeuteten Einzelheiten mit wertvollen ergänzenden Anmerkungen, die eine grosse Menge gedruckter und ungedruckter Materialien enthalten. Ferner fügt er Faksimiles der Deckblätter und Anfänge der interessantesten Manuskripte Cauchys aus der Turiner Zeit bei, deren einige im soeben erschienenen Band 2 (II. série) der *Œuvres complètes* in extenso wiederabgedruckt sind.

Ichenhausen.

Jos. E. HOFMANN.

ASTRONOMIE

KUHN Thomas S. : *The Copernican Revolution : Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*. Foreword by James Bryant Conant. Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1957. XVIII + 297 p.; \$ 5.50.

It is difficult to praise too highly Mr. Kuhn's achievement in the writing of this book. He has succeeded in integrating a readable account of the technical development of astronomy with a far-ranging discussion of the wider issues involved, both inside and outside science, and in so doing he has presented the general reader with an example of the history of science at its most exciting.

In the first chapter the author sets the stage by describing with diagrams the apparent movements of the fixed stars and of the sun. He shows how the earth and the fixed stars formed for the Greeks two spheres between which moved the sun, moon and planets. The next chapter is given to the apparent motions of the planets and the ancient attempts to account for these, and Mr. Kuhn emphasizes the central role of the « wanderers » by remarking that, given only the earth,

sun and fixed stars, the two-sphere universe would have survived until the invention of the telescope.

Mr. Kuhn next discusses the Aristotelian world view, and he shows how it lent strength to the astronomical theories which formed part of it. This prepares us for Chapter 4, which takes the discussion down to the time of Copernicus. Here the importance of currents of thought outside astronomy is brought home as we read of the integration of Aristotelian cosmology with Christian doctrine in the mediaeval West, then of the impetus theorists with their criticisms of Aristotle, and finally of the neo-Platonists.

The author develops the Copernican system in Chapter 5 by means of extended quotations from Book One of *De Revolutionibus*, and he uses diagrams to help bring out its merits and defects. In Chapter 6 we read of the reception given to Copernicus's work and of the contributions of Brahe, Kepler and Galileo, and the last chapter sketches « the new universe » which resulted. The work ends with a technical appendix, an annotated bibliography and an index.

Mr. Kuhn writes with a consistent clarity illuminated by passages of great insight. And although this outstanding work is not intended as a text, those who teach the history of science will value it as a book they can without hesitation recommend to their students.

M. A. HOSKIN.

PHYSIQUE - CHIMIE

NEWTON HARVEY E. : *A History of Luminescence from the earliest Times until 1900*. American Philosophical Society (Memoirs, vol. 44), Philadelphia, Pa, U. S. A., 1957. 1 vol., 23 × 15 cm., XXIII + 692 p., 50 fig. distribuées en 44 pl. h. t. photogravées, reliure toile; prix : 6 dollars.

L'auteur de ce livre est professeur de biologie à l'Université de Princeton : on aurait pu s'attendre, de ce fait, à ce que son livre développe plus particulièrement l'histoire de nos connaissances sur les animaux et les végétaux luminescents. Il n'en est rien et un bon équilibre se maintient dans tout le cours de l'ouvrage entre les chapitres consacrés à la physico-chimie et les chapitres consacrés à la biologie de la luminescence.

La somme de travail et de temps que cette Histoire de la Luminescence a coûté à son auteur a dû être considérable. Son but était d'être complet, c'est-à-dire de ne pas omettre une nom pouvant présenter quelque importance pour l'histoire du sujet; il me semble qu'il l'a atteint, sans doute au prix qu'on paye d'habitude ce genre de succès : un certain manque de discrimination règne dans ces pages et l'on aurait aimé voir établir des différences plus tranchées entre les contributions

qui furent marquantes ou décisives et la foule des autres, particulièrement dense dans ce domaine de la Science resté si longtemps confus. C'est ainsi que j'aurais aimé voir mieux souligner que les conjectures faites par Léonard Euler en 1768, dans ses *Lettres à une Princesse d'Allemagne*, au sujet des phénomènes de luminescence et en particulier de l'aurore boréale (Euler ne fait qu'y toucher en parlant d'autre chose) étaient, compte tenu des connaissances à sa disposition, aussi rationnelles et aussi près de nos idées actuelles que possible; — chose remarquable à une époque où le domaine dont nous nous occupons paraissait encore très obscur. De même, dans la foule de ceux qui écrivirent mémoires ou livres sur la luminescence ou sur certains de ses aspects, on aurait aimé voir distinguer mieux entre ceux qui rédigent de première main et les compilateurs qui répètent; parmi ces derniers même, un classement s'imposait que l'auteur n'a pas tenté : les lecteurs français souriront d'apprendre (p. 237) qu'Amédée Guillemin était « un mathématicien dont les ouvrages abondamment illustrés étaient hautement estimés à l'époque (1868) ». A vrai dire, cet estimable vulgarisateur écrivait comme il le mentionne lui-même sur ses pages de titre, « à l'usage des gens du monde et de la jeunesse »; sa place n'est pas ici.

Ce sont là reproches mineurs; tous les noms sont présents, autant que l'on puisse le vérifier, et l'ouvrage se présente comme un texte de référence : au lecteur spécialisé d'aller consulter lui-même les auteurs cités dans les bibliothèques. Pourtant l'auteur, qui cite jusqu'à la fin du XVIII^e siècle tous les ouvrages de seconde main, traités, manuels, encyclopédies qui parlent de la luminescence, faiblit dans son propos quand il aborde le XIX^e siècle, au cours duquel il ne cite que quatre livres parus, spécialement consacrés à son sujet. Chemin faisant, on relève quelques erreurs épigraphiques d'ailleurs rares ou quelques affirmations qu'on aimerait vérifier. Le nom du célèbre auteur de *Physices Elementa Mathematica...* était Guillaume Jacob 'sGravesandeet non Van 'sGravesande (p. 170). Rohault était-il le gendre de Descartes? Certes, ce dernier eut et éleva une fille; j'avoue ne pas savoir ce qu'elle devint (p. 98).

Les chapitres consacrés à l'aspect physique des phénomènes souffrent du fait que l'auteur ne fait jamais appel ici dans ses analyses, aux théories de la luminescence nées après 1900. Certes, son propos n'était pas de dépasser cette date mais les idées actuelles fournissent le seul cadre logique et méthodique pour l'étude et le dépouillement des travaux du siècle passé. En son absence, les divisions adoptées par l'auteur paraissent arbitraires; le chapitre consacré à la fluorescence souffre d'être séparé de celui qui traite de la phosphorescence, d'en être éloigné par deux autres chapitres (thermoluminescence et triboluminescence) et de lui être postérieur; la radioluminescence n'est pas un phénomène distinct des deux derniers cités; la candoluminescence (p. 377) n'existe pas.

J'ai lu les chapitres consacrés à la triboluminescence, à la cristalloluminescence et à la chimiluminescence avec un vif intérêt; ils mettent bien en évidence l'état fragmentaire et vague de nos connaissances dans

ce domaine aujourd'hui délaissé. Ma compétence ne me permet guère de juger des développements consacrés aux végétaux et animaux lumineux; l'étonnante étude bolométrique faite par Langley du rayonnement du lampyre d'Amérique (*Pyrophorus* pour l'auteur) est mentionnée; j'aurais voulu que M. Harvey dise qu'il s'agit là d'un des plus admirables tours de force de la physique expérimentale au XIX^e siècle et qu'il ajoute, après avoir enregistré l'échec de Coblentz dans sa tentative de mesurer un dégagement de chaleur accompagnant cette émission de lumière, que le microcalorimètre ne naquit que trente ans plus tard.

Tel qu'il est, ce livre honnête et considérable a sa place marquée chez tous les historiens de la Science; on le feuillera souvent et l'on sera reconnaissant à son auteur de l'avoir écrit. Il est magnifiquement édité, solide et de consultation commode. La bibliographie et l'index des auteurs qui le terminent occupent les 92 dernières pages. Enfin, le prix de l'ouvrage, compte tenu de sa présentation et de son volume, est vraiment très bas.

G. A. BOUTRY.

SLATER Noël B. : *The Development and Meaning of Eddington's « Fundamental Theory »*. Cambridge University Press, Cambridge, 1957. 14 × 22 cm., XII + 299 p.; 40 s.

As is well known, the late Sir Arthur Eddington devoted the later years of his life to the construction of a system of thought in which the achievements of physics — which are largely summed up in the apparently independent fields of relativity theory and quantum theory — appear as a unified account of an ideal structure to which our sensory experience stands in a relation of correspondence. This differs radically both from the traditional view of science, in which the relation is one of cause and effect, and also from the more general view of present-day physicists that sensory experience provides a standard to which the theoretical ideas must conform, rather than a more or less accidental exemplification of those ideas. Eddington left an almost completed manuscript in which his philosophy was presented in its most systematic form, and this was published in 1946, under the editorship of the late Sir Edmund Whittaker, with the title, *Fundamental Theory*. It has not succeeded in making the theory widely acceptable, or even intelligible to many, yet the undoubted genius of the author, as well as the many striking agreements between the requirements of the theory and the experimental values of basic physical constants, make it difficult to deny that the work must contain something of fundamental importance. In these circumstances Dr. Slater, who has had access to other MSS. left by Eddington, has thought it proper — and few will disagree with him in this — to publish an account of them.

Eddington was apparently convinced that his ideas had reached a

stage at which they could be presented in something like a final form, for he made several independent attempts at such a presentation, and the one published is simply the last and most complete of these. Dr. Slater has undertaken the laborious task of examining the others and comparing them with *Fundamental Theory*, and his book gives the result of this work. He has chosen the method of giving a concise summary of the published book, interspersed with comments based partly on the other MSS. and partly on his own critical appraisal, and then a descriptive account of the unpublished material with numerous verbatim quotations. His object throughout has been to clarify rather than to reform or criticize Eddington's own presentation.

To review such a book adequately one would need to study the MSS. themselves. So far as can be judged, however, Dr. Slater has done his work excellently. All students of *Fundamental Theory* will be grateful to him for the very valuable assistance which he has given them. One very striking result of his studies must be noted. He has detected a mathematical error in Eddington's work which has the effect that the speed of recession per unit distance of the galaxies which the theory requires no longer agrees with the value which Eddington accepted from observational astronomers, but becomes about half as large. This would appear fatal to the theory, but it is now known that the deduction from observation was faulty, and the corrected figure is in good agreement with Eddington's corrected calculation. Such a result increases one's feeling of the necessity for understanding exactly what Eddington has done in this remarkable theory.

Whether Dr. Slater's contribution will help towards the attainment of such an understanding has yet to be seen, but the present reviewer remains baffled by the inability to translate Eddington's statements into terms consistent with a more acceptable fundamental viewpoint. It seems impossible to make sense of modern physics on any other view than that it is an attempt to construct a system of thought from which one can deduce what will happen when one performs certain specified operations. Eddington's work, however, implies some inaccessible « real world » in the background, of which we can obtain no knowledge, yet of which our « physical world » is an attempted description. His starting-point is an essential « uncertainty » inherent in the physical origin to which all our measurements are referred. It is uncertain because we do not and cannot know its relation to the « real » origin to which presumably we ought to refer them. But in fact we do make measurements and get certain results. Those results are, in fact, the origin of our work, and the validity of that work is therefore relevant to them only, and can be judged by them only. Any « uncertainty » in it can therefore arise only if we choose to invent a supposedly « real » world with which to compare our results, and if we do not so choose it is difficult to see that anyone is a penny the worse. The task is therefore to purge Eddington's theory of its relation to this invention of his, and since it appears at the very beginning, the task is almost hopelessly formidable. Nevertheless, I remain convinced that

if this could be done, it would be seen that Eddington had something of fundamental importance to say.

Herbert DINGLE.

HABER L. F. : *The Chemical Industry during the Nineteenth Century*, a study of the Economic Aspect of Applied Chemistry in Europe and North America. Clarendon Press. Oxford University Press, London, 1958. 15 × 23,5 cm., X + 292 p., 9 fig. and many tables.

The author, son of the discoverer of the process for the fixation of nitrogen, has very successfully attempted to bridge a gap in our knowledge of nineteenth-century technology. Too much attention has been given to aspects of theoretical chemistry and our knowledge of applied chemistry in this vital period is far too scant. This book deals mainly with the four most important inorganic products : sulphuric acid, soda ash, caustic soda and bleaching powder. These four, however, formed the basis of the young nineteenth-century industry and the technical and economic factors involved are ably demonstrated.

We are first informed on the eighteenth-century background and achievements and the development of the early British soda industry. Then the organisation of scientific advance to about 1840 is discussed for France, England, Scotland, the United States. The growth of the heavy-chemical industry to about 1870 is partly explained by the growth of new schools of science in Germany, France and England and examples of new branches of industry such as the dyestuff-industry based on coal-tar, the ammonia-soda process and the manufacture of high explosives and electrochemistry are discussed. The period from 1870 to 1900 decides the fate of the Leblanc soda industry and the rise of the ammonia soda process; it involves great changes in the chemical industry of Europe and North America, German heavy chemical industry rising at the expense of British manufacture, Swiss and French firms of world-repute are founded during that period and du Pont and other firms are established in the United States. In Great Britain the decline of the soda industry is partly cancelled by the rise of new firms such as Brunner, Mond & Co.

The last chapters of this important book deal with the rise of « big business », the German dyestuff groups and the United Alkali Company Ltd. The new type of managers, their assistants, contacts with the universities and specialists, business organisation, legal conditions under which these firms had to work, the workers, their hours and pay, amenities offered by the industry to their workers and many other problems of major interest are discussed with a very full array of facts and figures. Economic data such as figures for imports and exports are notably well arrayed.

Dr. Haber has produced an important contribution to the history of applied chemistry in the nineteenth century. He has set an example

for future historians of other branches of inorganic and organic chemical technology of this period in which our modern chemical industry was actually founded. The period from 1840 to 1870 turns out to be a real turning point in the process from workshop to mass-production of chemicals and we need more detailed studies in order to grasp its importance fully. Dr. Haber has shown us the way to achieve this aim by the production of a book which will long remain our most important source for the knowledge of this period. A very full bibliography will help those who wish to study chemical industries not discussed in detail in this book.

R. J. FORBES.

BUGAJ Roman : *A la recherche de la pierre philosophique. Michel Sedziwój, le plus célèbre alchimiste polonais* (O Michale Sedziwoju najsłynniejszym alchemiku polskim). Wiedza Powszechna, Warszawa, 1957. 21 × 15 cm., 332 p., 66 fig.

Toutes les publications qui l'ont précédé n'ayant qu'un caractère fragmentaire, l'ouvrage présente la première monographie critique de Michal Sedziwoj (Sendivogius), 1556-1636, basée sur une riche documentation.

L'auteur passe en revue l'état de la chimie au xvi^e et xvii^e siècle en Pologne et en Europe pour démontrer que Sedziwoj n'était pas seulement un charlatan alchimiste (comme le prétendaient jusqu'ici ses biographes) mais un sérieux chimiste et chercheur qui a consacré toute sa vie au service de la science.

Une bibliographie très détaillée dont l'ouvrage est accompagné peut contribuer à la continuation d'études dans ce domaine.

Le travail apporte nombre d'intéressants détails sur l'histoire de l'alchimie à la cour de Rodolphe II à Prague et à celle de Sigismond III de la dynastie de Vasas à Cracovie où séjournait l'alchimiste polonais. En dehors de cela, l'ouvrage traite de l'activité des alchimistes anglais John Dee (1527-1607) et d'Edward Kelley (1555-1595) qui étaient en relations étroites avec Sedziwoj. On a souligné aussi le rôle du Maréchal Mikolaj Wolski qui avait encouragé Sedziwoj dans le domaine de l'alchimie. Le travail passe en revue tous les écrits scientifiques de Sedziwoj (*Nouvelle Lumière chimique*) : *La dissertation du Mercure, Alchimiste et la Nature, Mystère philosophique, Traité sur le soufre* ainsi que 55 lettres (dont certaines sont citées en traduction polonaise). On a démontré que Sedziwoj avait subi dans une grande mesure l'influence de tels auteurs comme pseudo Geber et Theophrastus Paracelsus. L'auteur tend aussi à expliquer du point de vue de la chimie moderne « la transmutation » des métaux non précieux en or réalisée par Sedziwoj.

A. CZUBRYNSKI.

MINÉRALOGIE

KOCH Sándor : *A magyar ásványtan története* (L'histoire de la minéralogie hongroise) (en hongrois). Budapest, Akadémiai Kiadó, 1953. 14,5 × 20 cm., 122 p., ill.

Cette étude est la pièce la plus réussie de la « petite » série d'histoire des sciences de l'Académie hongroise. Les points critiques, caractéristiques des autres ouvrages n'y ont pas de trace. Au contraire, de par sa méthode et son style harmonieux, elle les surpasse également.

Le professeur Koch ne s'est pas borné aux biographies. Il présente aussi bien l'histoire « institutionnelle » de la minéralogie, les universités, musées, instituts et périodiques. L'axe du livre est formé par l'histoire de la science minéralogique en Hongrie, dans un cadre général, international.

La richesse exceptionnelle de la vieille Hongrie en minerais explique l'intérêt du livre. Les descriptions des minerais par diplomates, voyageurs et écrivains en témoignent dès le xvi^e siècle. Les premières descriptions générales paraissent au début du xviii^e, dans la première *Cristallographia Hungarica*, due à J. A. Scopoli, en 1776. Puis, en sept ans (1784-1791), trois minéralogies hongroises paraissent successivement.

La première moitié du xix^e siècle constitue l'époque la plus triste de la minéralogie en Hongrie. Puis un développement prodigieux s'accomplit grâce à quatre hommes : les savants et professeurs József Szabó, József Krenner et Antal Koch et leur mécène Andor Semsey. Passionnés de leur science, ils faisaient parvenir la cristallographie hongroise à l'avant-garde mondiale, mais les autres branches de cette science — à l'exception de la pétrographie — (chimie et physique minéralogiques) avançaient difficilement, faute d'installations techniques d'une part et n'ayant eu que peu de chercheurs qui ne s'en occupaient d'ailleurs qu'accessoirement. Les collections minéralogiques de l'Université de Budapest et du Musée National, établies pendant cette « grande » époque, méritent l'admiration.

L'œuvre de cette première génération de grands minéralogistes fut poursuivie par leurs élèves (Zimányi, Schmidt, Vendl).

Bien que la minéralogie hongroise se soit mise au cours des dernières décennies à combler les lacunes, les problèmes restent multiples en raison d'un manque de chercheurs.

C. K.

Georgius Agricola, 1494-1555. Górnik, metalurg, mineralog, chemik, lekarz (Georgius Agricola 1494-1555. Mineur, métallurgiste, minéralogiste, chimiste, médecin). Monographies d'histoire de la science et de la technique. Vol. I. Wroclaw, 1957. 236 p.

La célébration du 400^e anniversaire de la mort de Georgius Agricola organisée les 21 et 22 novembre 1955 à Chemnitz par l'Académie allemande des Sciences a donné l'occasion de rappeler la silhouette du savant en Pologne. Tel fut aussi le but de la publication du livre paru sous la rédaction de E. Olszewski, comme le premier volume de la série « Monographies de l'histoire de la science et de la technique ». L'ouvrage comprend cinq articles, notamment :

- 1) Les Mines et la métallurgie en Europe centrale au temps de Georgius Agricola, par B. Zientara;
- 2) Vie et œuvres de Georgius Agricola (1494-1555), par K. Maslankiewicz;
- 3) Georgius Agricola chimiste, par W. Hubicki;
- 4) La métallurgie au xvi^e siècle à la base de l'œuvre de Georgius Agricola, *De re metallica*, par J. Piaskowski;
- 5) Les méthodes de la production des métaux en Pologne, d'après Georgius Agricola, par A. Krupkowski.

L'ouvrage est en outre accompagné de 92 illustrations et d'une bibliographie des plus importants travaux de Georgius Agricola et d'études critiques concernant son œuvre.

Le plus grand mérite de ce livre est de savoir lier d'une façon habile les informations portant le caractère vulgarisateur aux résultats des recherches scientifiques. Ainsi, par exemple, les articles de K. Maslankiewicz et de J. Piaskowski apportent des informations générales sur la vie et l'œuvre de G. Agricola et sur l'état de la métallurgie à son époque. Les deux auteurs qui abordaient un sujet aussi vaste étaient obligés d'éviter la confrontation des différentes opinions, ce qui non seulement aurait donné plus de relief à la silhouette du savant, mais pourrait aussi donner l'idée de l'état de la science minière et métallurgique en son temps. C'est pourquoi leurs travaux ont plutôt le caractère d'un compte rendu que celui d'une étude analytique. L'article de B. Zientara n'enrichit pas spécialement l'état actuel de recherches mais, grâce à une bonne conception méthodologique, il donne une juste idée des conditions sociales, du travail scientifique de Georgius Agricola. En plus, l'article apporte un bon nombre d'intéressantes généralisations.

Les articles de W. Hubicki et de A. Krupkowski sont plutôt des dissertations dont la valeur est d'avancer le développement des recherches dans le domaine de la chimie et de la métallurgie aussi bien en Pologne qu'à l'étranger. La bibliographie des œuvres de Georgius Agricola laisse à désirer étant donné l'application de l'ordre homogène aux réimpressions et rééditions. De ce fait on n'a pas mis suffisamment en relief le nombre réel de travaux et le problème de leur réception.

Il faut constater qu'en général le livre aura une valeur durable pour les recherches sur la métallurgie au xvi^e siècle.

Jan PAZDUR.

CALEY E. R. and RICHARDS J. F. C. : *Theophrastus on Stones*.
Introduction, Greek text, English translation, and commentary.
The Ohio State University, Columbus, Ohio, 1956. 15 × 23 cm.,
238 p.; \$ 6.00.

Theophrastus' (ca 372-287) treatise *On Stones* is the most important work on minerals of Antiquity and the earliest scientific work dealing expressly with minerals and artificial products derived from them. Since its first appearance in print (Aldus, Venice, 1497) it has been edited, translated and commented many times, but no *modern* text edition or translation is accompanied by a commentary. The present edition contains the Greek text (p. 19-30), which is the same as the one established by F. Wimmer (Teubner, Leipzig, 1862), the English translation (p. 45-60) and extensive annotations (p. 63-222). There is also a list and a discussion of manuscripts and earlier editions (p. 11-14), a bibliography (p. 223-226), a Greek index (with transliteration of the terms and, if necessary, their translation) and an elaborate general index to translation and commentary.

As the authors rightly say, both linguistic and scientific knowledge is required : « It seems unlikely that a book of this kind could properly be produced in this age of specialized scholarship without collaboration ». J. F. C. Richards collated the three available manuscripts and the editions of the Renaissance and the xviiith and xixth centuries (p. 31-42, Apparatus criticus) and prepared the critical notes to the Greek text; he made the translation and supplied the notes of linguistic interest to the commentary. E. R. Caley contributed most of the material to the commentary : the identification of mineral substances and the discussion of other matters of scientific or technological interest.

The treatise *On Stones* is a rather dry work, containing, however, a treasure of information on Greek knowledge of mineralogy. Theophrastus hardly enters into philosophical questions, but seems to have made an attempt to classify and to describe minerals (« stones » and « earths », not « metals », which had been discussed in a lost work *On Mines*, « peri metalloon »). It is much more rational than other similar works of Antiquity and the Middle Ages, which dwell largely upon the magical properties of precious stones.

The commentary is a rich source of information, not only on the mineralogical knowledge of the Ancients but also on their chemical technology. The authors possess an extensive knowledge of the literature on the subject; they do not only try to identify the minerals mentioned by Theophrastus, but, when they deviate from previous commentaries, this is duly motivated. Consequently, this book will be of great use to all those interested in the history of chemistry, mineralogy and technology, the more so as the authors did everything possible to make it readable to people without classical education. For

classical scholars, especially for archaeologists, the book will be of the highest value (the translation will be a great help, even for the student of the classics, who in general would have some difficulties with Theophrastus' language, whereas the data on ancient materials are valuable for the archaeologist). But especially the professional historian of science owes a debt of gratitude to the authors for this exemplary edition of a « classic of science ». It is a piece of work of the highest standard.

R. HOYKAAS.

SCIENCES NATURELLES

KRISTANOV C. et DUJCEV I. : *Les Sciences naturelles en Bulgarie au Moyen Age*. Editions de l'Académie des Sciences de Bulgarie, Sofia, 1954. Texte bulgare, résumé en français, p. 610-626. 1 vol., 24 × 17,5 cm., 631 p., 54 pl. h. t.

Si l'on connaît un certain nombre d'ouvrages traitant de l'état des Sciences naturelles dans l'Europe occidentale médiévale, on en possède très peu en ce qui concerne l'Europe orientale.

Nous devons donc être extrêmement reconnaissants aux professeurs Kristanov et Dujcev pour le très important volume qu'ils ont récemment publié. Celui-ci est divisé en deux parties; la première est une introduction historique due au premier auteur (p. 5-46) qui rappelle la genèse du peuple bulgare dans laquelle les Thraces, les Slaves et les Protobulgares jouèrent le rôle prédominant.

L'état bulgare fut fondé en 681 de notre ère, et au ix^e siècle l'empereur Boris se convertit au christianisme. Le rôle capital des frères Cyrille et Méthode, inventeurs de l'alphabet dit cyrillique est ensuite rappelé. Après la disgrâce de leurs disciples en Moravie, ce fut la Bulgarie qui les accueillit, ce qui fit de ce pays « le premier grand état slave civilisé » (Runciman).

L'influence de Byzance fut alors très grande en Bulgarie tant dans la Religion que dans les Lettres et les Arts.

En 866 furent fondés les deux premiers grands centres culturels de ce pays : Preslav et Kutmicévo; ce dernier fut l'œuvre de Clément d'Ohrida, disciple de Cyrille et Méthode, et l'on y enseignait aussi bien la théologie que les sciences naturelles, l'agriculture et la médecine.

Pour le professeur Kristanov, ces deux écoles furent le point de départ des lettres et sciences slaves en Bulgarie.

Le synode de Preslav (893) libéra les Bulgares de la tutelle ecclésiastique byzantine, mais sous le règne de Basile II dit le « Bulgarocène » (976-1025) ils furent écrasés par les Byzantins.

Puis, le professeur Kristanov rappelle les principales caractéristiques anthropologiques du peuple bulgare en utilisant des miniatures de manuscrits anciens. Les pages qu'il y consacre, tout intéressantes

qu'elles soient nous semblent quelque peu en dehors du sujet de cet ouvrage.

La seconde partie du livre est la plus importante (p. 48-592); elle est composée par le professeur Dujcev qui y donne une édition commentée de trente textes bulgares compris entre le x^e et le xv^e siècle, contenant des allusions aux Sciences naturelles ou médicales. Ces textes donnés en slavon et en bulgare moderne sont les suivants :

1) *Réponses du pape Nicolas I^{er} aux questions des Bulgares* (866) (p. 48-51).

2) Extrait de la *Vie de Clément d'Ohrida*, par l'archevêque Théophylacte (fin xi^e, début xii^e siècle) (p. 52-53).

3) Passages des œuvres de Jean l'Exarque (*Théologie* et *Hexaéméron*) (p. 54-157).

4) Version bulgare du *Physiologus* (d'après un manuscrit du xvi^e siècle de la Bibliothèque de Sofia) (p. 158-181).

5-7) Extraits de l'*Enfance de Jésus*, œuvre apocryphe et de deux discours de Jean Chrysostome (p. 182-201).

8) Fragments d'un texte grec inédit avec allusions médicales (p. 202-203).

9-10) Passages du *Livre secret* (*Tajna kniga*) et de la *Légende de la mer de Tibériade* (conceptions cosmogoniques des Bogomiles) (p. 204-211).

11) Fragments de la vie de l'hésychaste Romil de Vidin (détails médicaux) (p. 212-219).

12-13) Extraits de la *Vie de Sainte Philothée de Vidin*; message du patriarche Euthyme de Tarnovo. Ces deux textes de la fin du xiv^e siècle contiennent des détails médicaux (p. 220-227).

14) Passages concernant les Sciences naturelles extraits du Synodique de l'Eglise bulgare (p. 228-235).

15) *Vie du roi serbe Etienne Deczanski*, par Grégoire Camblak (description détaillée d'un hôpital) (p. 236-239).

16-17) Description de la Serbie et récit d'un voyage en Palestine par Constantin Kosteneczki (p. 240-257).

18) Dialogues de Pseudo-Césarios composés vers le vi^e siècle et traduits en bulgare vers le x^e siècle (p. 258-335).

19) Fragments de cosmographie et de géographie (compilation par Constantin Kosteneczki de textes byzantins de Basile le Grand et de Psellos) (p. 336-375).

(20) Prière en vers de Dimitri Cantacuzène (xv^e siècle) (allusions médicales) (p. 376-379).

21) Passages concernant les Sciences naturelles extraits du *Razumnik* (p. 380-389).

22) Extraits de textes concernant le calendrier d'après un manuscrit bulgare (p. 390-437).

23) Extraits d'une ancienne traduction slave (x^e siècle) de la *Topographie chrétienne* de Cosmas Indicopleustès (vi^e siècle) (p. 438-495).

24) Textes astrologiques (p. 496-515).

25) Extraits médicaux attribués à Galien (p. 516-525).

26) Extraits de passages concernant les Sciences naturelles du roman de Barlaam et Joasaph (p. 526-529).

27) Recettes concernant la fabrication de l'encre (p. 530-535).

28-29) Prières et exorcismes prononcés à l'occasion de certaines maladies (p. 536-556).

30) Eléments d'astrologie contenus dans la *Liste des premiers souverains bulgares* (p. 557-560).

Des notices explicatives détaillées (p. 561-592) complètent les nombreuses notes infrapaginales données dans les textes édités.

L'iconographie de cet ouvrage est particulièrement intéressante pour le lecteur occidental; les 54 planches hors-texte, la plupart en couleurs, illustrent les sujets les plus divers : ethnographie de la Bulgarie (Pl. 1-18); zodiaques (Pl. 19-23 et 44-45); miniatures de la *Topographie chrétienne* de Cosmas (Pl. 24-43 et 46-53); carte de l'Europe aux ix^e et x^e siècles (Pl. 54).

Cet important recueil incite à quelques remarques : on a ici un nouvel exemple de l'intérêt que présentent les textes religieux pour l'étude de la Science médiévale. En effet, bien que ceux-ci offrent souvent un « mélange de croyances fantastiques, dogmatiques et religieuses » (Kristanov), ils contiennent néanmoins certaines données positives non négligeables concernant aussi bien l'Astronomie que les Sciences naturelles (Zoologie, Botanique), la Médecine ou la Géographie.

On voit de plus en parcourant les textes édités ici, l'influence considérable de la culture byzantine dans les Balkans au Moyen Age, mais aussi l'apport indiscutable d'éléments autochtones.

Par la richesse de son contenu et la solidité de sa documentation de première main, cet ouvrage sera désormais indispensable à tous ceux qui voudront se faire une idée de l'état des Sciences naturelles et médicales en Bulgarie médiévale.

Jean THÉODORIDÈS.

FEDOROWICZ Zygmunt : *Organisation des études des sciences naturelles à l'Université de Wilno dans les années 1781-1832, la Chaire d'Histoire naturelle à l'ancienne Université de Wilno, la Chaire de Zoologie et d'Anatomie comparée à l'Université de Wilno* (Organizacja studiów przyrodniczych na Wszechnicy Wilenskiej w latach 1781-1832, Katedra historii materialnej w dawnej Wszechnicy Wilenskiej, Katedra zoologii i anatomii porównawczej w Uniwersytecie Wilenskim), « Etudes et matériaux concernant l'histoire de la science polonaise » (« Studia i materiały z dziejów nauki polskiej », vol. V, Histoire des sciences biologiques et médicales, 1^{er} cahier. Polska Akademia Nauk Komitet Historii Nauki, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1957. 23,5 × 17 cm., 203 p.

La participation jadis très grande de la Pologne dans le courant scientifique européen s'est vue un peu diminuer vers la fin du xvii^e et au début du xviii^e siècle. La nouvelle reprise du contact avec la science européenne est due aux universités de Cracovie et de Wilno, et plus tard à celles de Varsovie et de Lwów. Toutefois le rôle de l'université de Wilno dans le développement des sciences naturelles est à cette époque beaucoup plus important que celui de Cracovie, Lwów et Varsovie. L'histoire de l'ancienne université de Wilno et surtout l'organisation des études des sciences naturelles ne sont pas encore suffisamment connues malgré un nombre de publications qui ont paru dans ce domaine. C'est de ce problème que s'occupe l'auteur examinant dans la première partie de son livre les principes d'organisation du corps enseignant, le mode de sa nomination ainsi que les méthodes de travail, les principes d'admission des étudiants et l'organisation des établissements supplémentaires (laboratoires, jardin botanique, cabinets d'histoire naturelle). Les problèmes étudiés dans cette partie embrassent les trois périodes de l'Université de Wilno : 1) Ecole principale du grand Duché de Lithuanie (1780-1797, c'est-à-dire jusqu'à l'époque des partages de la Pologne), 2) Ecole principale de Wilno (1797-1803), Université impériale de Wilno (1803-1832).

L'histoire de l'enseignement à l'Université de Wilno à partir de 1803, fut traitée dans de nombreuses dissertations tandis que les périodes antérieures n'ont pas été examinées d'une manière plus détaillée. Il faut donc souligner la valeur de la deuxième partie du livre consacrée à l'histoire de la chaire d'histoire naturelle à cette époque. L'auteur étudie les origines de cette chaire et caractérise les professeurs qui l'avaient successivement occupée.

Ce qui contribue à la valeur de cet ouvrage, c'est le fait qu'elle donne une réimpression des documents de nos jours inaccessibles en Pologne — des programmes des cours professés par d'éminents savants comme Gilibert, J. Forster, Spitznagel et l'abbé B. Jundzill. L'examen de ces programmes met en lumière les idées des savants de l'époque dans le domaine des sciences naturelles. Certains fragments témoignent des opinions originales et modernes sur un grand nombre de problèmes.

La troisième partie du travail de Z. Fedorowicz traite de l'histoire de la chaire de zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté des sciences mathématiques et physiques de l'Université de Wilno en 1805. Il faut insister sur le fait que cette université était une des premières écoles supérieures en Europe où l'on avait introduit des cours indépendants consacrés uniquement à ces sciences. Cette partie de l'ouvrage apporte encore un témoignage très intéressant sur les méthodes de l'enseignement de l'époque, notamment les résumés très détaillés des examens que passaient les étudiants en zoologie.

Z. SKUBALA.

REVUES

Kagakushi Kenkyu (Journal d'Histoire des Sciences en japonais),
n° 42, avril-juin 1957.

Tatsuo Shimizu : Chiffre et nombre.

Tetsurô Maruyama : Félix Klein, sa vie, sa pensée et son œuvre.

Toshihiko Tsunetô : Pour l'étude de l'histoire de la mécanique statistique.

Kiyonobu Itakura et Eri Yagi : Système de recherche de la science au commencement de l'Institut de Recherche physique et chimique de Tokyo.

Ibid., n° 43, juillet-septembre 1957.

Kitosi Yabuuti : Importation des sciences européennes au Japon durant l'époque d'Edo (1600-1867).

Akio Ogiwara : Révolution scientifique au xvii^e siècle et l'histoire marxiste.

Kiyonobu Itakura : Le procédé d'indépendance de la physique au Japon.

Shizuka Saitô : L'étude étymologique sur les termes des sciences contemporaines (I).

Mitukuni Yosida : Pourpre tyrienne et la Chine ancienne.

Ibid., n° 44, octobre-décembre 1957.

Toshihiko Tsunetô : Formation de la mécanique statistique de Boltzmann (I).

Etsuko Matsui : Histoire du laque japonais.

Jikichi Hidaka : Shigemasa Hidaka (1817-1877) et son étude sur l'arpentage.

Kiyonobu Itakura : Formation de la mécanique classique et de l'électrodynamique (I).

Shizuka Saitô : L'étude étymologique sur les termes des sciences contemporaines (II).

Ibid., n° 45, janvier-mars 1958.

Kuni Oka : L'histoire générale et l'histoire des sciences.

Yôichirô Fujii : Triangulation en Hokkaidô aux premières années de Meiji.

Toshihiko Tsunetô : Formation de la mécanique statistique de Boltzmann (II).

Kiyonobu Itakura : Formation de la mécanique classique et de l'électrodynamique (II).

Shizuka Saitô : L'étude étymologique sur les termes des sciences contemporaines (III).

Mitukuni Yosida : Watyûsan et le « Ch'i ch'i t'u shuo ».

Table des Matières du Fascicule 43

Marie BOAS and A. RUPERT HALL. — Newton's Chemical Experiments	113
NOTES ET DOCUMENTS	153
J. M. MILLAS-VALLICROSA : En torno al método historico de Toynbee. — A. P. STONE : Astronomical Instruments at Calcutta, Delhi and Jaipur.	
NOTICES NÉCROLOGIQUES	163
Maurice Caullery, par Jean ROSTAND. — Olof Hult, par W. UOEK.	
INFORMATIONS	168
Conseil de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S., Pise (15 juin 1958). — Commission des Publications de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S., Pise (14 juin 1958). — Conseil de Direction des « Archives », Pise (15 juin 1958). — Commission de Bibliographie, Florence (2 septembre 1956).	
BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE.	
Histoire générale (et par pays)	180
Nef, John : <i>Cultural Foundations of Industrial Civilization</i> (R. J. FORBES); Poirier, René : <i>L'épopée des grands travaux. De la Tour de Babel à la cité de l'atome</i> (M. DAUMAS); Chamcówna, Mirosława : <i>Université Jagellonne à l'époque de la Commission d'Education Nationale</i> (J. MICHALSKI); Barycz, Henryk : <i>Histoire de la Science en Pologne à l'époque de la Renaissance</i> (W. WOISÉ); <i>Byzance et la France médiévale. Manuscrits à peintures du 11^e au 14^e siècle</i> (J. THÉODORIDÈS); Lavayssière, P. : <i>La Civilisation byzantine</i> (J. THÉODORIDÈS).	

Grands savants 185

A Century of Darwin (J. ROSTAND); Darwin and Wallace : *Evolution by Natural Selection* (J. ROSTAND); *Paracelsus Schriftenreihe der Stadt Villach* (W. PAGEL); Betschart, P. : *So spricht Paracelsus* (W. PAGEL); Paracelsus : *Theologische und Religionswissenschaftliche Schriften* (W. PAGEL); Scherz, Gustav : *Vom Wege Niels Stensen. Beiträge zu seiner naturwissenschaftlichen Entwicklung* (A. BIREMBAULT); Chauvois, Louis : *Un grand humaniste, William Harvey (1578-1657) et la découverte de la circulation du sang* (P. HUARD); Dobson, J. et Wakeley, Sir Cecil : *Sir George Buckston Browne (1850-1945)* (P. HUARD); Vesale André, *rénovateur de l'Anatomie humaine* (P. HUARD); Blaquièrre, Henri et Caillet, Maurice : *Un Mathématicien de génie, Pierre de Fermat, 1601-1665* (J. ITARD).

Mathématiques 198

Hofmann, Joseph E. : *Geschichte der Mathematik*, II. Teil (A. KOBORI); Menninger, Karl : *Zahlwort und Ziffer, Eine Kulturgeschichte der Zahl*, Bd II (J. E. HOFFMANN); Michel, P.-H. : *Les nombres figurés dans l'arithmétique pythagoricienne* (E. J. DIJKSTERHUIS); Dianni, Jadwiga et Wachulka, Adam : *Pages d'histoire de la pensée mathématique polonaise* (St. DOBRZYCKI); Wachulka, Adam : *Krzysztof Mieroszewski, ingénieur, architecte et géomètre polonais du XVII^e siècle et Jan Tonski, professeur de l'Université Jagellonne au XVII^e siècle* (Z. SKUBALA); Peano, Giuseppe : *Opere scelte* (M. GLIOZZI); Cauchy, Augustin : *Œuvres complètes*, II^e série, t. II (J. E. HOFFMANN); Terracini, Alessandro : *Cauchy a Torino* (J. E. HOFFMANN).

Astronomie 207

Kuhn, Thomas S. : *The Copernican Revolution : Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (M. A. HOSKIN).

Physique et Chimie 208

Newton Harvey, E. : *A History of Luminescence from the earliest Times until 1900* (G. A. BOUTRY); Slater, Noël B. : *The Development and Meaning of Eddington's « Fun-*

damental Theory » (H. DINGLE); Haber, L. F. : *The Chemical Industry during the Nineteenth Century* (R. J. FORBES); Bugaj, Roman : *A la recherche de la pierre philosophale, Michal Sedziwój, le plus célèbre alchimiste polonais* (A. CZUBRYNSKI).

Minéralogie 214

Koch, Sándor : *L'Histoire de la minéralogie hongroise* (C. K.); Georgius Agricola, 1494-1555, mineur, métallurgiste, minéralogiste, chimiste, médecin (Jan PAZDUR); Caley, E. R. and Richards, J. F. C. : *Theophrastus on Stones* (R. HOOPYKAAS).

Sciences naturelles 217

Kristanov, C. et Dujcev, I. : *Les Sciences naturelles en Bulgarie au Moyen Age* (J. THÉODORIDÈS); Fedorowicz, Zygmunt : *Organisation des études des sciences naturelles à l'Université de Wilno dans les années 1781-1832* (Z. SKUBALA).

Revue 221

Kagakushi Kenkyn (Journal d'Histoire des Sciences en japonais), 1957, n° 42, 43 et 44; 1958, n° 45.

ACHEVÉ D'IMPRIMER EN MAI 1959
SUR LES PRESSES DE J. PEYRONNET & Co, IMPRIMEURS-ÉDITEURS
8, RUE DE FURSTENBERG, PARIS-6°
Ateliers de Joigny (Yonne)



PIERRE DUHEM

LE SYSTÈME DU MONDE

Histoire des doctrines cosmologiques
de Platon à Copernic
en dix volumes

Prix des dix volumes : 30.000 F

LE SYSTÈME DU MONDE de Pierre Duhem constitue une encyclopédie de l'histoire des sciences d'une valeur exceptionnelle pour l'étude de la physique et de la mécanique médiévales. C'est l'œuvre à la fois d'un savant et d'un historien, et non pas d'un savant devenu historien et qui aurait oublié la science... Il a vraiment découvert et exposé la continuité de la filiation entre la science et la philosophie d'Aristote et celle du Moyen-Age. Son ouvrage est le seul qui englobe une telle étendue.

(Gaston Bachelard)

Tome I	- LA COSMOLOGIE HELLÉNIQUE (I), 512 pages	2.900 F
Tome II	- LA COSMOLOGIE HELLÉNIQUE (II), 524 pages	2.900 F
Tome III	- L'ASTRONOMIE LATINE AU MOYEN-AGE (I), 552 pages	2.900 F
Tome IV	- L'ASTRONOMIE LATINE AU MOYEN-AGE (II), 600 pages	2.900 F
Tome V	- LA CRISE DE L'ARISTOTÉLISME, 596 pages	2.900 F
Tome VI	- LE REFLUX DE L'ARISTOTÉLISME, 742 pages	2.900 F
Tome VII	- LA PHYSIQUE PARISIENNE AU XIV ^e SIÈCLE (I), 664 pages	3.200 F
Tome VIII	- LA PHYSIQUE PARISIENNE AU XIV ^e SIÈCLE (II), 512 pages	3.400 F
Tome IX	- LA PHYSIQUE PARISIENNE AU XIV ^e SIÈCLE (III), 440 pages	3.000 F
Tome X	- ÉCOLES ET UNIVERSITÉS AU XV ^e SIÈCLE, 460 pages	3.000 F

HERMANN

115, BOULEVARD SAINT-GERMAIN - PARIS-VI^e

Collection des Travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences

Vient de paraître :

N° 9

Actes du VIII^e Congrès International d'Histoire des Sciences

Florence-Milan, 3-9 septembre 1956

3 volumes 17,5 x 21,5. 1338 pages. 106 planches et figures
224 communications. Prix : 12.000 Lit.
ou 8.200 frs français

Vol. I : Partie officielle, communications présentées aux sections d'Histoire des Mathématiques, de la Physique, de l'Astronomie et de la Géographie et Géologie.

LXXXIV + 480 pages, 47 pl. et fig. Prix : 5.600 Lit.
ou 3.800 frs français

Vol. II : Communications présentées aux sections d'Histoire de la Chimie et de la Pharmacie, de la Médecine et de la Biologie.

468 pages, 45 pl. et fig. Prix : 4.600 Lit.
ou 3.150 frs français

Vol. III : Communications présentées aux sections d'Histoire de la Technique et Sciences appliquée, de la Science en général. Index.

306 pages, 14 fig. et pl. Prix : 3.000 Lit.
ou 2.050 frs français

Editeur : Gruppo Italiano di Storia delle Scienze. Vinci (Firenze). Italie

Rappel :

N° 2. *Actes du V^e Congrès International d'Histoire des Sciences.*
Lausanne, 30 septembre - 6 octobre 1947. 1 vol. 17,5 x 21,5. 228 p.
500 frs français.

N° 6. *Actes du VI^e Congrès International d'Histoire des Sciences.*
Amsterdam. 14-21 août 1950. 2 vol. 17,5 x 21,5. 424 + 228.
3.600 frs français.

N° 8. *Actes du VII^e Congrès International d'Histoire des Sciences.*
Jérusalem. 4-12 août 1953. 1 vol. 16 x 21. XII + 664 pages.
3.000 frs français.

Dépositaire général des Travaux de l'Académie Internationale
d'Histoire des Sciences :

HERMANN & Cie, 115, Boulevard Saint-Germain, Paris-VI^e

Prix du numéro : 1,7\$ ou 700 fr. français